



# Identification des déterminants de la mortalité routière: Quel rôle jouent les déterminants structurels?

Jacky Mathonnat, Josselin Thuilliez

## ► To cite this version:

Jacky Mathonnat, Josselin Thuilliez. Identification des déterminants de la mortalité routière: Quel rôle jouent les déterminants structurels?. 2015. halshs-01099522

**HAL Id: halshs-01099522**

**<https://shs.hal.science/halshs-01099522>**

Preprint submitted on 4 Jan 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Identification des déterminants de la mortalité routière : Quel rôle jouent les déterminants structurels ?

Jacky Mathonnat  
Josselin Thuilliez

➔ Jacky MATHONNAT est Professeur au Centre d'Etudes et de Recherches sur le Développement International, CERDI-CNRS, Université d'Auvergne.

➔ Josselin THUILLIEZ, est Chercheur CNRS au Centre d'économie de la Sorbonne, CNRS-Paris 1 Université et Fellow Ferdi.

## résumé

L'insécurité routière constitue un important problème de santé publique dans le monde avec environ 1,26 million de morts annuellement. Neuf décès sur dix consécutifs à un accident de la route surviennent dans les pays en voie de développement.

Une vaste littérature internationale a été consacrée à l'identification des déterminants des accidents de la route et de la mortalité routière. Mais concernant les pays en voie de développement, un important champ d'investigation est resté dans l'ombre : n'y a-t-il pas des facteurs structurels lourds, qui échappent largement, voire totalement pour certains, à l'action potentielle des gouvernements dans un horizon de court et de moyen terme, et qui sont de nature à influencer significativement les niveaux et l'évolution de la morbidité et de la mortalité routières ? Ces facteurs englobent un ensemble de caractéristiques démographiques, économiques, sociales, environnementales et géographiques.

C'est cette question dont l'étude est proposée ici. Il n'y a pas à notre connaissance dans la littérature internationale de travaux se situant dans cette perspective analytique.

.../...

## Table des matières

Résumé .....	3
1 Introduction et objectifs .....	4
2 Revue de littérature .....	5
2.1 Disparités internationales : rapide état des lieux et faits stylisés.....	5
2.1.1 Mortalité et morbidité routières .....	5
2.1.2 Effets économiques de l'insécurité routière.....	7
2.2 Données existantes.....	9
2.2.1 Données internationales .....	9
2.2.2 Données nationales.....	12
2.3 Déterminants de la sécurité routière : un panorama sélectif.....	14
2.3.1 Variables utilisées.....	14
2.3.2 Variables indépendantes (explicatives).....	15
2.3.3 Méthodologie utilisée .....	18
3 L'étude proposée.....	20
3.1 Objectif général.....	20
3.2 Analyse de l'évolution des principaux indicateurs de sécurité routière.....	20
3.3 Recherche des déterminants structurels de la mortalité routière .....	21
3.4 Obstacles économétriques potentiels .....	23
3.4.1 Biais d'endogénéité.....	23
3.4.2 Spécification des modèles et formes fonctionnelles.....	24
3.4.3 Propositions .....	25
4 Références.....	27

## Résumé

L'insécurité routière constitue un important problème de santé publique dans le monde avec environ 1,26 million de morts annuellement. Neuf décès sur dix consécutifs à un accident de la route surviennent dans les pays en voie de développement.

Une vaste littérature internationale a été consacrée à l'identification des déterminants des accidents de la route et de la mortalité routière. Mais concernant les pays en voie de développement, un important champ d'investigation est resté dans l'ombre : n'y a-t-il pas des facteurs structurels lourds, qui échappent largement, voire totalement pour certains, à l'action potentielle des gouvernements dans un horizon de court et de moyen terme, et qui sont de nature à influencer significativement les niveaux et l'évolution de la morbidité et de la mortalité routières ? Ces facteurs englobent un ensemble de caractéristiques démographiques, économiques, sociales, environnementales et géographiques.

C'est cette question dont l'étude est proposée ici. Il n'y a pas à notre connaissance dans la littérature internationale de travaux se situant dans cette perspective analytique.

Or, connaître l'influence et le rôle respectif de ces facteurs est important pour mieux cerner le champ des possibles en matière d'amélioration de la sécurité routière à un horizon donné. Cela paraît d'autant plus utile que nombre de pays se sont fixé ou veulent se fixer des objectifs quantitatifs en la matière.

L'étude proposée se structurera en trois grandes parties.

La première partie consistera en une analyse fine de l'évolution des principaux indicateurs en matière de morbidité et mortalité routières. Elle sera désagrégée pour tenir compte notamment de l'évolution de la situation concernant les grands groupes d'usagers de la route, incluant ceux que l'on désigne sous l'expression de « groupes vulnérables » (principalement les piétons et les motocyclistes). Une ventilation des pays sera établie sur la base de plusieurs critères, dont leur niveau de développement, de vulnérabilité économique, etc.

La seconde partie de l'étude reposera sur des analyses économétriques afin d'identifier et de quantifier le rôle spécifique des déterminants structurels lourds au côté des autres facteurs de la mortalité routière. Sur le plan de la démarche analytique, la présente note a montré la nécessité d'apporter une attention particulière à deux problématiques de première importance : (i) d'une part, l'approfondissement rigoureux de l'analyse de la chaîne des relations potentielles de cause à effet entre les déterminants pris en compte dans les modèles économétriques et les indicateurs de mortalité routière retenus, et (ii) d'autre part, le choix des méthodes économétriques employées afin d'éviter différents biais méthodologiques de nature à fausser les résultats et leur interprétation.

Les analyses porteront sur un large échantillon de pays en développement. Elles seront complétées par des investigations spécifiques concernant certains pays présentant un intérêt particulier, tels que par exemple, la Chine, le Brésil ou la Turquie, et, pour les pays les plus pauvres, certains d'entre eux qui seront apparus comme ayant un niveau d'insécurité routière comparativement faible.

Une troisième partie sera consacrée à la formulation de recommandations concernant les implications des analyses précédentes pour les politiques d'amélioration de la sécurité routière dans les pays en développement et pour le domaine de la recherche.

## **1 Introduction et objectifs**

Les accidents de la route sont des chocs ayant lieu sur le réseau routier entre un engin roulant et toute autre chose ou personne. Ils peuvent engendrer des blessures et des pertes humaines, ainsi que des dommages matériels. De nombreux facteurs contribuent aux risques de collision, à sa gravité, et au-delà même de la collision, à la survie ou non des victimes.

Si le transport routier a probablement fortement contribué au développement de zones enclavées ou même industrialisées par le passé, les accidents de la route représentent aujourd'hui un grave problème de santé publique aux niveaux mondial, régional et national. Ils sont la 9<sup>ème</sup> cause de mortalité, toutes causes et tous âges confondus en 2011, avec une mortalité estimée à 1,261 millions de décès annuels (soit 18 décès pour 100 000 habitants). Ce chiffre représente 2,8% de la mortalité totale et est en augmentation (il était de 1.017 millions en 2000) selon les estimations OMS. Vingt à cinquante autres millions de personnes survivent à des accidents qui provoquent, partout dans le monde, des traumatismes handicapants. Ces accidents routiers représentent un coût important pour les pays (estimé entre 1 à 3% du PIB), mais ils sont également souvent fortement liés à l'activité économique à laquelle le trafic routier contribue.

Michelin est depuis de nombreuses années un acteur dynamique dans le domaine de la prévention en termes de sécurité routière (Michelin, 2010 ; 2011-a ; 2011-b), notamment en tant que membre du *Global Road Safety Partnership (GRSP)*. Ainsi, en parallèle de son savoir-faire sur le plan industriel, Michelin soutient activement les initiatives qui permettent de promouvoir la sécurité routière. Partant du constat qu'il existait un déficit d'analyses économiques rigoureuses sur la question de la mortalité routière, et notamment sur ses déterminants dans les pays en développement, cette note de concept propose, à la demande de la FERDI et dans le cadre de la collaboration entre la FERDI et Michelin, un état des lieux de la littérature existante et la réalisation d'une étude centrée sur les déterminants des accidents de la route, et plus spécialement de la mortalité routière. Cette étude développera un cadre d'analyse rigoureux, reposant notamment sur les outils de l'économétrie, dans le double but de contribuer à combler un déficit dans la littérature et de mettre en évidence des différences et/ou similitudes lourdes entre les pays pour alimenter la réflexion sur les stratégies et les politiques d'amélioration de la sécurité routière.

Cette note de concept constitue la première étape de ce travail. Elle est structurée en trois parties. Après cette brève introduction (§ 1), une seconde partie est consacrée à une revue de la littérature (§ 2). Celle-ci présente d'abord un rapide état des lieux et un ensemble de faits stylisés concernant l'évolution de la sécurité routière et les effets économiques des accidents de la route. Suit une analyse des sources de données existantes. Il est ensuite procédé à un bilan sélectif de la littérature portant sur les variables et les méthodes utilisées pour analyser les déterminants de la morbidité et

de la mortalité routières. Une très large bibliographie, que l'on trouvera à la fin de ce document, a été utilisée pour ce bilan. Il a été illustré par une sélection de références que nous avons jugées particulièrement significatives des thèmes abordés. La troisième partie de cette note (§ 3) présente l'étude que nous proposons de réaliser. Elle en précise l'objectif et en montre l'intérêt pour la réflexion sur les politiques d'amélioration de la sécurité routière. Une attention particulière est portée à des questions et à des limites méthodologiques qu'il est nécessaire de prendre en considération pour éviter différentes formes de biais qui viendraient fragiliser les résultats de toute analyse économétrique.

## **2 Revue de littérature**

Le problème des accidents routiers est, comme nous l'avons mentionné en introduction, un problème de santé publique majeur impliquant les principaux acteurs internationaux comme les Nations-Unies (résolutions de l'Assemblée générale des Nations-Unies, 2004, 2008, 2010), l'Organisation Mondiale de la Santé (résolutions de l'Assemblée mondiale de la santé de 1966, 1974, 2004 et du Conseil exécutif de l'OMS 1969, 1976) et la Banque Mondiale. La littérature grise sur le sujet est conséquente. Cette partie se focalise néanmoins plus sur la littérature académique, très vaste, et nous verrons sur quels aspects elle s'est concentrée principalement.

### **2.1 Disparités internationales : rapide état des lieux et faits stylisés**

#### **Mortalité et morbidité routières**

Neuf décès sur dix consécutifs à un accident de la route surviennent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, où l'on ne compte que 48 % des véhicules immatriculés dans le monde. Les accidents de la route représentent la 9<sup>ème</sup> cause de mortalité, toutes causes et tous âges confondus en 2011 (et la première cause pour la mortalité des jeunes de 15 à 29 ans), avec une mortalité estimée à 1,261 millions de décès annuels (soit 18 décès pour 100 000 habitants). Ce chiffre représente 2,8% de la mortalité totale. Un premier constat est que ce rang varie selon les niveaux de revenu (selon la classification de la Banque Mondiale) : 13<sup>ème</sup> cause de mortalité dans les pays à très faible revenu en 2011 (juste derrière les méningites ; 16<sup>ème</sup> cause en 2000), 10<sup>ème</sup> cause dans les pays à faible revenu (derrière les diabètes mellitus ; 12<sup>ème</sup> cause en 2000), 6<sup>ème</sup> cause dans les pays à revenu intermédiaire (derrière les infections respiratoires ; 8<sup>ème</sup> cause en 2000), et enfin 19<sup>ème</sup> cause dans les pays à revenu élevé (derrière les cancers du foie ; non classée parmi les 20 premières causes en 2000). Cette modification du rang selon le niveau de revenu suggère d'une part une corrélation avec le niveau de revenu des pays mais également une relation non-linéaire entre revenus et mortalité. Nous y revenons plus loin. Enfin, elle suggère une augmentation croissante du poids de la mortalité routière dans la mortalité totale.

La Figure 1 illustre de façon différente le poids de chaque groupe de pays dans la mortalité routière totale. Il semble que certains effets de seuils agissent dans cette relation, un certain niveau d'urbanisation et de développement étant probablement nécessaire à l'essor du transport routier

des personnes et des marchandises à grande échelle. Par ailleurs, cette figure suggère également qu'au sein des pays à revenus faibles ou modérés, une relation croissante entre niveau de revenu et accidents mortels (cf. 2.3.2.2). Dans un article publié dans le *Lancet*, Ameratunga et al. (2006) estiment que le fardeau total de la mortalité routière est disproportionnellement supporté par des pays qui ne peuvent faire face correctement aux contraintes économiques, aux défis sociétaux et aux besoins de santé publique générés par les accidents de la route. Ce même article montre d'ailleurs que les groupes les plus touchés par les accidents de la route sont les piétons et les motocyclistes dans les pays à très faible et faible revenu. Cette mortalité varie également selon les âges (Figure 2), mais cette structure par âge ne semble pas être affectée par le niveau de revenu des pays. Cependant, d'autres facteurs de confusion peuvent venir troubler cette relation. Les effets du revenu sur la mortalité routière doivent donc être analysés toutes choses égales par ailleurs, comme nous le verrons.

Si l'on considère la charge globale de morbidité, c'est-à-dire la somme des années de vie potentielles perdues du fait d'une mort prématurée et des années de vie avec handicap – les DALYs – la charge globale ainsi mesurée des accidents de la route progresse, principalement dans les pays en développement, en dépit des progrès réalisés dans les pays industrialisés. Entre 1990 et 2020, les accidents de la route passeraient du neuvième au troisième rang parmi les 10 causes majeures de DALYs.

En 2010, les accidents de la route sont à l'origine de 1096 DALYs pour 100 000 personnes, contre 1069 en 1990, soit une progression de 2,5%. Mais pour la même période, le nombre total de DALYs a bondi de 33%, passant de 56,7 à 75,5 millions. On observe globalement une relation de type courbe en U inversé entre le taux de DALYs et le revenu per capita dans les pays revenu faible et intermédiaire (Murray et al., 2012).

Deux caractéristiques spécifiques doivent être soulignées :

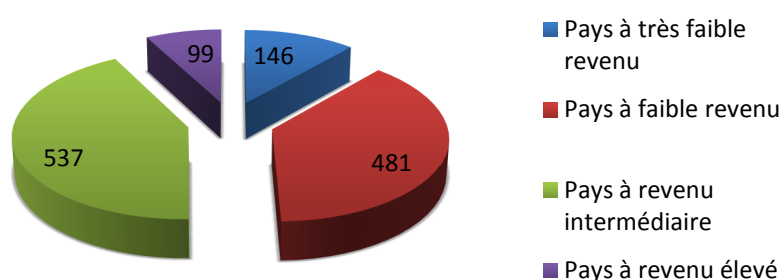
- Les piétons payent un tribut croissant aux accidents de la route (plus d'un tiers du total des DALYs en 2010), avec une progression de 13% pour 100 000 habitants entre 1990 et 2010. A noter qu'ils représentent 45% des décès par accident de la route dans les pays à faible revenu, 29% dans les pays à revenu intermédiaire, et 18% dans les pays à haut revenu.
- Les années de vie perdues et avec handicap par les occupants de véhicules à moteur à trois roues et plus (37% du total en 2010) progressent très légèrement, moins que ce que l'on constate pour les autres catégories de victimes.

**Tableau 1 : Evolution des DALYs causées par les accidents de la route, 1990-2010**

	DALYs (millions)			En % du total		DALYs pour 100000 individus		
	1990	2010	Δ%	1990	2010	1990	2010	Δ %
Total	56,7	75,5	33,2			1069	1096	2,5
Piétons victimes de véhicules	17,5	25,6	46,3	30,9	33,9	330	372	12,7
Véhicules motorisés avec 2 roues	8,6	12,3	43,0	15,2	16,3	163	178	9,2
Véhicules motorisés avec 3 roues ou plus	21,5	28,2	31,2	37,9	37,4	405	410	1,2

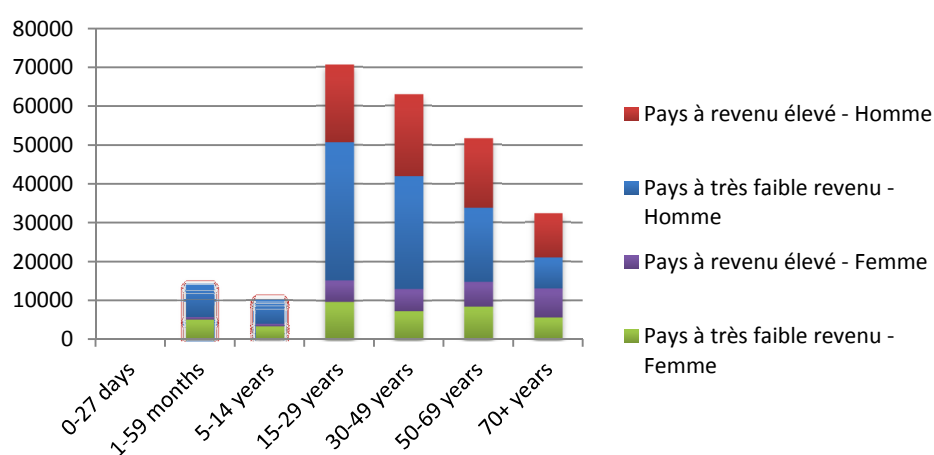
**Source :** Murray et al., 2012

**Figure 1:** Répartition de la mortalité routière totale selon le niveau de revenu des pays – En milliers



Source : Global Health Estimates (GHE), 2013

**Figure 2:** Mortalité (en milliers) par âge et sexe



Source : Global Health Estimates -GHE, 2013

### Effets économiques de l'insécurité routière

Le fardeau économique de l'insécurité routière a été analysé sur le plan macroéconomique et microéconomique par plusieurs études. Comme nous le verrons, plusieurs méthodes sont utilisées dans le monde pour estimer le nombre de décès consécutifs aux accidents de la route. Néanmoins, quelle que soit la définition retenue, dans trois cas sur quatre, les personnes décédées sont des hommes et les plus touchés sont ceux en âge d'avoir une activité économiquement productive. Le poids économique des accidents de la route n'est donc pas négligeable.



*Au niveau macroéconomique*, l'essentiel des études se concentre sur l'évaluation des coûts que représentent les blessures et les décès liés aux accidents routiers. Il en ressort qu'il en coûterait l'équivalent de 1 % à 3 % du PIB selon les pays (WHO, 2009 et 2013), bien que certaines études par pays donnent des chiffres plus faibles, telle que par exemple celle de Olugoka et Harris (2006) qui avancent 0,63 % du PIB pour l'Afrique du Sud sur des données de 2003. Certaines analyses ont montré qu'il existait d'importantes différences régionales tenant à la fois à l'incidence et à la gravité des accidents d'une part, aux traitements dispensés et au profil socio-économique des victimes d'autre part. Par exemple, Connely et Supangan (2006) montrent que l'ensemble des accidents routiers représente 2,3 % du PIB de l'Australie, avec une dispersion allant de 0,62 % à 3,63 % du PIB local selon les Etats et territoires. En termes monétaires, le coût des accidents de la route est estimé (WHO, 2009) à 518 milliards de dollars pour les pays en développement.

Ces estimations monétaires ou en termes de PIB soulèvent d'importantes questions méthodologiques (voir ci-après), mais les ordres de grandeur sont considérables. À titre d'illustration, le coût rapporté par l'OMS correspond à 3,6 fois le montant net de l'aide publique au développement versé en 2011 (141 milliards \$), et à 1,25 fois le montant des transferts de migrants reçus par les pays en développement en 2013 (410 milliards \$)<sup>1</sup>. Cela explique pour partie, au-delà de la tragédie humaine que peuvent représenter les accidents routiers, l'intérêt porté à l'amélioration de la sécurité routière. Ce qui ne devrait pas dispenser de s'interroger sur les gains qui résultent des dépenses engagées pour réduire la mortalité routière selon une démarche analytique de type coûts-bénéfices. Il y a très peu d'études sur ces questions (voir notamment Elvik, 1999), contrairement par exemple à ce que l'on observe dans le domaine de la santé.

L'évaluation du coût des accidents routiers soulève des questions théoriques et méthodologiques qui font débat dans la littérature. L'ensemble des approches dérive de l'économie du bien-être, avec deux interrogations, classiques mais fondamentales : (i) comment estimer les coûts des conséquences des accidents qui n'ont pas de valeur de marché, plus précisément ici la perte de la qualité de vie, et (ii) comment évaluer les pertes de productivité et tenir compte du coût d'opportunité.

L'évaluation du coût humain de la mortalité et de la morbidité routières pose des questions particulièrement délicates qui rejoignent la littérature sur la révélation des préférences (évaluation contingente, propension à payer et propension à accepter des compensations).

S'agissant des pertes de productivité, la littérature se partage entre deux approches, celle du capital humain (perspective patient ou individuelle) et la méthode des coûts de friction (perspective employeur). L'une des critiques majeures formulées par les tenants de la méthode des coûts de friction envers l'utilisation de l'approche du capital humain tient à ce que cette dernière surestime la perte de productivité dont une partie ne serait que provisoire dès lors qu'il n'y a pas plein-emploi des facteurs de production.

---

<sup>1</sup> Sources : données en ligne du CAD pour l'aide publique développement et de la Banque mondiale pour les transferts.

Hormis ces questions qui portent sur l'estimation des coûts indirects de la mortalité et de la morbidité routières, la précision de l'analyse dépend fortement des données disponibles, y compris pour le calcul des coûts directs, principalement pour le calcul du coût des soins. C'est ainsi que la plupart des études en sont tenus à l'extrapolation à partir de données standardisées, ou bien à exclure le coût des soins de long terme dispensés aux accidentés, comme c'est le cas par exemple d'une étude sur le coût des accidents routiers à Barcelone (Garcia-Altès et Pérez, 2007). Au-delà de l'absence d'information, le cas de la Grande-Bretagne montre bien la complexité de ces questions qui peuvent être à l'origine d'importantes variations de l'estimation du coût des accidents dès lors qu'il n'est pas possible de disposer du coût spécifique, propre à chaque victime : les accidents sont classés en fonction de leur degré de gravité le plus élevé ; or, pour 2011, un accident mortel impliquait en moyenne 1,06 décès, 0,3 blessés graves et 0,5 blessés légers (Department for Transport, 2011).

Naturellement, ce type de problème prend un relief particulier dans les pays en développement, notamment à faible revenu, où la comptabilité analytique hospitalière est encore peu répandue. Enfin, notons qu'à notre connaissance il n'y a pas d'études qui prennent en considération la valeur ajoutée créée par la production de biens et services qu'engendrent les accidents de la route.

*Au niveau microéconomique* (individus ou ménages), l'une des analyses les plus abouties est sans doute celle de Dano (2013) sur un échantillon aléatoire d'adultes danois. L'auteur analyse l'effet «causal» d'accidents exogènes et inattendus sur des changements permanents dans le revenu disponible, les salaires, l'emploi et les sommes reçues d'aides publiques. Il utilise un modèle à double différences et des scores de propension pour l'appariement. De façon non surprenante, les résultats montrent un effet non négligeable et ces résultats sont détaillés pour des sous-catégories de la population (groupes d'âge et sexe principalement).

## **2.2 Données existantes**

Il existe plusieurs bases de données sur la morbidité et la mortalité routières, tant aux niveaux national qu'international.

### **Données internationales**

Cinq grandes bases de données sont disponibles : l'OMS, l'International Road Federation (IRF), l'International Road Traffic and Accident Database (IRTAD), l'United Nations Economic Commission for Europe (UNCE) et la Community Road Accident Database (CARE).

Il existe également la base de données de la fondation Gapminder qui présente des indicateurs de mortalité routière combinant dans une même base différentes sources OMS, principalement WHO Global Burden of Disease 2002 et 2004, WHO Global Status Report on Road Safety 2009, et Global Injury Mortality Database of the GBD Injury Expert Group. Les indicateurs apparaissent avec la mention « WHO with additions » ou «WHO modified », ce qui implique une certaine prudence pour leur utilisation, notamment lorsque les analyses comportent une dimension temporelle.

Parmi ces bases de données, les deux les plus utilisées sont celle de l'Organisation Mondiale de la Santé, et celle de l'IRF. Elles ne sont pas directement comparables entre elles (cf. ci-dessous). La majorité des pays ne fournissent pas de données sur la totalité des accidents routiers, et lorsque c'est le cas, les données sont pour certains discutables. Ces choix influencent à la fois les statistiques agrégées et naturellement, les résultats économétriques.

Au niveau macroéconomique, l'IRTAD fournit des données pour 30 pays depuis 1970. La fiabilité des données est globalement reconnue. Cependant les pays couverts sont des pays de l'OCDE. Il en est de même pour les 14 pays de la base CARE suivis depuis 1991.

La base de données de l'OMS est la plus vaste et fait appel à des coordinateurs pays pour la récolte des données. 192 pays ont ainsi participé à la base de données 2013. Cette base est disponible de façon standardisée depuis les années 1990. Les données historiques de l'OMS (1950-1980) sont également disponibles<sup>2</sup>. Cependant l'OMS met en garde contre certains biais de ces données historiques. « *Plusieurs facteurs affectent la comparabilité des données au fil du temps. Ceux-ci sont principalement liés à l'exhaustivité des données, l'utilisation de diverses révisions de la CIM (classification internationale des maladies) dans le temps, le type d'organismes de certification et la stigmatisation sociale dans les rapports de certaines causes de décès* ».

Par ailleurs, les données collectées récemment sur la mortalité routière font l'objet d'ajustements en cas de données manquantes ou non standardisées. D'une part, les données sont ajustées sur 30 jours pour le délai après lequel un décès peut être attribué à l'accident, ceci en conformité avec les recommandations de la convention de Vienne de 1968 sur le trafic routier. D'autre part, les données manquantes sont estimées à partir d'un modèle de régression prenant en compte comme benchmark pour 2013 les pays ayant un bon système de vigilance, ainsi qu'un certain nombre de variables de confusion pour 1950-2010, pour lesquels plus de 80% des données étaient complétées. Les données de 2009 utilisaient comme benchmark les données de 2007. La méthodologie détaillée est exposée dans le rapport 2013 (WHO, 2013). Les pays sont séparés en 4 groupes selon la qualité des données fournies : ceux avec un registre des décès et donc une surveillance, ceux qui disposent d'autres sources d'information sur les décès de la route (4 pays), les pays à faible population (13 pays), les pays qui n'ont pas de surveillance des décès (soit 78 pays).

Pour ce dernier groupe, l'OMS recourt à une estimation économétrique. Les principales variables d'ajustement sont les suivantes : le PIB (en log), le nombre de véhicules par habitants (en log), la couverture routière du pays, la vitesse maximale autorisée sur les routes dites de campagne, la vitesse maximale autorisée en ville, l'accès au système de santé, l'alcoolisme (en litres consommés par les 15 ans et +), la proportion de la population âgée de 15 à 16 ans, le pourcentage de deux roues dans le parc de véhicules total, un indice de corruption, la présence de politiques nationales pour les piétons et les cyclistes, la population totale (en log). Ces données proviennent du rapport lui-même et des précédents rapports ou de rapports des Nations-Unies et de la Banque Mondiale.

---

<sup>2</sup> [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/surveillance/databases/mortality/en/index.html#](http://www.who.int/violence_injury_prevention/surveillance/databases/mortality/en/index.html#)

Les pays ont ensuite l'opportunité de réviser leurs données pour fournir de « meilleures » estimations (ce qui concernait 7 pays dont la Chine).

La forme fonctionnelle utilisée est le modèle binomial négatif, alternative relativement classique au modèle de Poisson pour des données de fréquence en suivant le test du rapport de vraisemblance.

Par conséquent, il est difficile d'utiliser ces données estimées pour de nouvelles estimations macroéconomiques, puisque les prédictions sont déjà ajustées sur un certain nombre de facteurs (au moins en ce qui concerne les données de 2009 et 2013), et que cette analyse représente déjà en quelque sorte une estimation des déterminants de la mortalité routière. Il convient d'ailleurs de noter qu'il est possible que pour certains groupes de pays la pondération de telle ou telle variable, ou même la forme fonctionnelle retenue, puisse changer. Etant donné qu'aucune indicatrice régionale ou sous régionale n'est utilisée, il est également difficile de dire si ces prédictions sont vraiment satisfaisantes d'un point de vue géographique (la pluviométrie du pays n'est par exemple pas prise en compte). Par ailleurs, le traitement de la dimension temporelle des données sur la période indiquée (1950-2010) n'est pas non plus très précis. L'introduction d'effets fixes dans un modèle binomial négatif a soulevé plusieurs discussions économétriques (voir par exemple Allison et Waterman, 2002 ou Cameron et Trivedi, 2005), sur le fait que l'effet fixe n'apparaît pas dans la vraisemblance conditionnelle<sup>3</sup> et sur la question de paramètres incidents dans les modèles à effets fixes, ce qui peut expliquer pourquoi de tels effets n'ont pas été introduits. Des solutions existent cependant dans la littérature.

Une étude récente (Sauerzapf et al., 2010) s'est interrogée sur la comparabilité des données OMS et IRF en procédant à différents tests et ajustements. Les auteurs concluent (p. 497) que *« toutes les variables explicatives potentielles se sont avérées plus fortement associées aux données de l'OMS qu'à celles de l'IRF, à celles de l'IRF modifié en tenant compte des définitions d'accidents considérés comme mortels. Couplé avec le plus grand nombre de pays pour lesquels les données sont disponibles, cela suggère que la base de données OMS peut être la plus appropriée pour des études en comparaison internationale, à l'exclusion des pays classés dans le groupe quatre, (c'est-à-dire ceux qui n'ont pas de surveillance des décès) »*.

Ceci dit - et indépendamment des ajustements opérés par l'OMS et mentionnés plus haut - nombre de pays s'efforcent au fil des ans d'améliorer la qualité de leurs données relatives aux accidents de la route, de mortalité notamment. Ces modifications dans les modalités de reporting peuvent perturber les analyses économétriques et fausser les interprétations que l'on peut faire de l'évolution des situations. Par exemple, en 2009, l'Indonésie a adopté une loi visant à améliorer la fiabilité des données de mortalité routière. Les données de source policière sont complétées par la collecte d'informations auprès d'autres sources telles que les hôpitaux et les compagnies d'assurances, entre autres. Il en est résulté une brutale rupture de tendance, le nombre de morts passant de 20 000 en 2009 à plus de 30 000 en 2010, pour approximativement se stabiliser en 2011.

---

<sup>3</sup> Voir par exemple une discussion sur ces modèles sur le site : <http://www.archipel.uqam.ca/3064/1/M11411.pdf>

## Données nationales

Les données nationales sont très inégales en termes de couverture et de qualité, plus particulièrement dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire.

Le *European Road Safety Observatory* propose une base de données pour quelques pays Européens (Finlande, France, Allemagne, Italie, Pays-Bas), mais toutes les bases de données de l'Union Européenne ne sont pas centralisées par cet observatoire.

Aux Etats-Unis, deux bases de données utilisées sont celles de la *Highway Statistics Series* (FHWA, U.S. Department of Transportation) et de la *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA).

Les bases de données détaillées dans les pays en développement et surtout en Afrique restent limitées. Nous ne prenons ici que l'exemple de la Chine, mais une revue plus détaillée des bases de données africaines ou sud-américaines pourra être réalisée par la suite.

La Chine est un pays qui connaît une motorisation particulièrement rapide et qui est assez représentative des difficultés auxquelles se heurtent les analyses dans un Etat en développement qui dispose néanmoins d'un appareil statistique relativement élaboré. Il existe quatre sources de données concernant les accidents de la circulation et la mortalité routière :

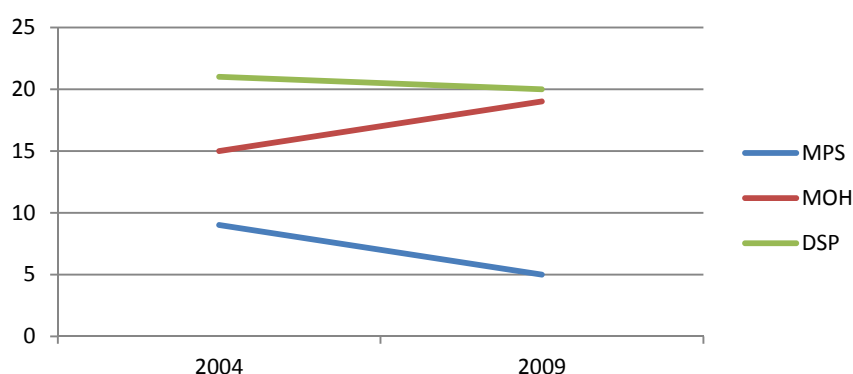
- le ministère de la santé : Ministry of Health-Vital Registration (MOH-VR) Survey. Ce système d'enregistrement couvre environ 10 % de la population, 41 centres urbains (dont 15 grandes villes) et 85 zones rurales qui sont pour la plupart localisées dans les provinces de la côte est et en Chine centrale. Les données sont disponibles dans le China Health Statistics Yearbook. Il y a de nombreuses données manquantes, et le dispositif ne peut pas être jugé comme véritablement représentatif de l'ensemble de la Chine car il y a une sous-représentation des zones rurales, ce qui conduit à une certaine sous-estimation de la mortalité routière. En effet, le taux de mortalité liée aux accidents de la route est plus élevé dans les zones rurales moins peuplées et dans les provinces de l'Ouest que dans le reste de la Chine (Zhang et al., 2011). A noter que le fait que les zones rurales aient généralement dans le monde une mortalité routière supérieure aux autres se retrouve dans plusieurs études pays ou en analyse transversale.
- Les Points de Surveillance des Maladies du Centre Chinois pour le Contrôle des Maladies et la Prévention (Chinese CDC-Disease Surveillance Points /DSP). Ce dispositif a pour objectif de collecter les données sur les naissances, les causes de mort et l'incidence des maladies. La base de données est stratifiée pour être représentative de la Chine (Zhou et al., 2010). Les zones rurales sont mieux couvertes que dans la MOH-VR Survey, mais il y a un certain pourcentage de données manquantes concernant essentiellement les jeunes enfants. Les données sont disponibles dans la Dataset of National Disease Surveillance Points System (DSP).
- Le Système National de Surveillance des accidents du Centre Chinois pour le Contrôle des Maladies et la Prévention (Chinese CDC- National Injury Surveillance System/NISS). Ce dispositif collecte les informations sur les causes d'hospitalisation pour un échantillon de 129 hôpitaux répartis dans 31 provinces et cinq municipalités. La sélection des hôpitaux a été faite en utili-

sant la même stratégie d'échantillonnage que pour le DSP. Ce sont des médecins et des infirmières spécialement formés qui sont chargées d'enregistrer les données de mortalité et de morbidité en utilisant, comme c'est aussi le cas des dispositifs précédents, la nomenclature de la classification internationale des maladies. Le NISS a été créé en 2006 et couvre une population plus faible que les systèmes précédents.

- Le ministère de la sécurité publique (Ministry of Public Security) qui centralise les données provenant des rapports de police. Sont considérées comme décédés d'un accident de la route les personnes mortes sous le choc ou qui succombent dans un délai de sept jours à des blessures consécutives à un accident de la route. Les données sont publiées dans le China Statistical Yearbook of Communication and Transportation, édité par le National Road Traffic Bureau. Elles sont considérées comme les statistiques officielles de la mortalité routière en Chine, et elles sont à ce titre utilisées dans les rapports nationaux et internationaux.

L'exemple de la Chine illustre bien l'importance d'une réflexion critique sur les sources des données utilisées car la situation de la mortalité routière et son évolution se présentent sous un jour différent selon que l'on utilise les statistiques du ministère de la santé (MOH-VR), les Points de Surveillance du Centre Chinois pour le Contrôle des Maladies et la Prévention (DSP) ou les chiffres du ministère de la sécurité publique. Les différences observées peuvent tenir aux échantillons, aux modes d'enregistrement, mais également à l'utilisation de définitions non identiques de ce qui constitue la mortalité routière (Ma et al., 2012 ; Hu et al. 2010). Les chiffres officiels (MPS) montrent une nette tendance déclinante de la mortalité routière entre 2004 et 2009, avec un niveau qui est environ quatre fois plus faible que ce qui ressort des statistiques du ministère de la santé ou des données DSP. De manière générale, il semblerait d'ailleurs que dans nombre de pays, la mortalité routière calculée à partir des rapports de police ait tendance à être plus faible que celle qui résulte des autres sources (cf. entre autres Sauerzapf et al., 2010). L'évolution tendancielle qui se dégage des données MOH et DSP n'est pas non plus identique : les chiffres du ministère de la santé mettent en évidence une forte augmentation de la mortalité routière, alors que la tendance est quasi stable selon les données DSP (Figure 3).

**Figure 3:** Mortalité routière en Chine – Nombre de morts pour 100 000



Source des données : Ma et al., 2012

## 2.3 Déterminants de la sécurité routière : un panorama sélectif

Un premier constat réside dans le fait qu'à la fois une littérature épidémiologique et une littérature économétrique s'est intéressée à la question des déterminants de la mortalité routière. Un deuxième constat est que la majorité des études porte sur les accidents mortels et non sur les accidents ou sur la sécurité dans son ensemble. Enfin, un nombre non négligeable d'études parmi celles que nous avons pu consulter, présente des limites méthodologiques importantes.

### Variables utilisées

#### *Variables dépendantes (expliquées)*

Le choix de la variable à expliquer est primordiale tant sur le plan des statistiques descriptives que pour la prise en compte de certaines erreurs de mesure inhérentes à l'indicateur choisi.

Plusieurs choix sont faits dans ce domaine. Le premier choix à opérer est celui de la nature de l'usager de la route à inclure dans la variable : conducteur, passager, motocyclistes, cyclistes, piétons. Les éléments qui conduisent par exemple un piéton à être victime d'un accident de la route ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux qui affecteront un conducteur. Par exemple, les piétons représentent 45% des décès par accident de la route dans les pays à faible revenu, 29% dans les pays à revenu intermédiaire, et 18% dans les pays à haut revenus. Cette corrélation au niveau de revenu est d'ailleurs intéressante mais mérite des approfondissements. Certaines études (Koptis et Copper, 2005 par exemple) proposent d'ailleurs en ce sens des modèles économétriques différents pour les piétons et les passagers des véhicules à moteur. La gravité de l'accident (le nombre de tués, de blessés graves, de blessés légers) devrait pouvoir s'ajouter systématiquement au critère concernant la nature de l'individu à considérer, ce qui n'est pas le cas. L'hospitalisation est utilisée comme un indicateur de gravité dans plusieurs études.

Le deuxième choix principal à effectuer concerne le délai d'inclusion dans le cas d'un décès, c'est-à-dire le nombre de jours qui séparent l'accident du décès qui lui est imputable si la mort n'est pas immédiate, le décès devant alors être signifié par les structures hospitalières. Plusieurs délais sont retenus selon les pays (par exemple 6<sup>ème</sup> ou 7<sup>ème</sup> jour après l'accident, ou encore le 30<sup>ème</sup> jour après l'accident, ce délai étant celui qui est conforme aux recommandations de la convention de Vienne de 1968).

Sur le plan macroéconomique, les données utilisées sont généralement un agrégat de ces données individuelles, d'où l'importance de leur définition. Pour les pays en développement, c'est la mortalité routière qui est, toutes choses égales par ailleurs, la mieux documentée.

Ceci dit, concernant la mortalité routière, plusieurs indicateurs peuvent être retenus en fonction de la question posée : le nombre de DALYs (ou seulement le nombre d'années de vie perdues), le nombre total de décès par habitant - taux de mortalité routière - ou bien pour les occupants des véhicules et/ou pour les piétons, ou encore le nombre de décès rapporté au nombre de véhicules, parfois désigné dans la littérature sous l'expression de « ratio de mortalité routière ». Comme le

rappelle utilement Kopits et Cropper (2005), le taux de mortalité est le produit de la mortalité par kilomètre parcouru par véhicule et du nombre de kilomètres parcourus par personne. De ce fait, comme la distance parcourue par personne ne décroît pas dans le temps (sauf en cas de vieillissement général de la population), c'est la diminution de la mortalité par kilomètre parcouru par véhicule qui devrait entraîner une réduction du taux de mortalité routière. Depuis les années 70, la mortalité routière par kilomètre parcouru par véhicule a sensiblement diminué dans les pays industrialisés, mais pas dans le groupe très hétérogène que constitue l'ensemble des pays en développement.

Enfin, notons que peu d'études ont abordé la question des variables dépendantes sous forme d'indicateurs composites ou synthétiques. Par exemple Papadimitriou et Yannis, (2013) ont calculé un indicateur composite pour 30 pays industrialisés sur la base du score pondéré de sept indicateurs normalisés, les pondérations étant définies à partir d'une analyse DEA (*Data Envelopment Analysis*). C'est également la méthode DEA qui a été utilisée par Herman et al. (2009) pour élaborer un indice synthétique combinant six facteurs de risque.

### ***Variables indépendantes (explicatives)***

La littérature distingue globalement et à des degrés très divers selon les études, qu'elles soient longitudinales ou transversales, quatre grandes catégories de variables indépendantes : (i) les caractéristiques socio-économiques individuelles et comportementales du conducteur (et/ou des piétons qui, comme on l'a vu, représentent le tiers des DALYs causées par les accidents de la route), (ii) des variables caractérisant le trafic, et pour quelques-unes d'entre elles, le parc automobile, (iii) des variables représentatives de l'environnement au sens large : revenu per capita, densité de la population, structure par âge de la population, niveau d'éducation, caractéristiques du système de santé, informations sur le réseau routier, indicateurs de gouvernance, etc., et (iv), plus rarement, des indicateurs représentatifs de la politique de sécurité routière. A noter que les effets sur le taux d'accident et leur gravité (blessés et décès) des changements survenus dans les caractéristiques des véhicules et la composition de la flotte de véhicules sont particulièrement difficiles à capter sans des données fines en panel par pays, et dont on ne dispose pas pour la quasi-totalité des pays en développement, voire pour nombre de pays industrialisés. Les données d'importation de véhicules ou de production de véhicules modernes pourraient à ce titre servir d'expérience quasi-naturelle aux niveaux macroéconomique ou national.

#### ***Au niveau individuel (microéconomique)***

Sur le plan individuel, les principaux facteurs de risque identifiés dans la littérature sont la vitesse, la conduite sous l'emprise de l'alcool, le port du casque, le port de la ceinture de sécurité, les dispositifs de sécurité pour enfants. Les études empiriques s'accordent à reconnaître le rôle aggravant de l'alcool et de la vitesse dans les pays industrialisés et dans les pays en développement. S'agissant de la vitesse, il est intéressant de noter que plusieurs études montrent que ce n'est pas la vitesse moyenne qui importe le plus, mais la variance et les variations de vitesse observées dans le trafic (Albalade et al. 2013). Les études trouvent généralement un effet modérateur pour le port du



casque, de la ceinture de sécurité et pour les dispositifs de sécurité pour enfants, ceci en contrôlant pour le jeu d'autres facteurs (Zhang et al., 2014 ; WHO, 2013 ; SWOV, 2012 ; Kypri et al., 2006 ; Cherpitel et al. , 2005 ; McCathy, 1993). La probabilité d'un événement mortel apparaît généralement plus forte lorsque le conducteur a moins de 30 ans. En revanche certaines études, comme celles de Langford et al. (2006) aux Pays-Bas, et de Lafont et al. (2008) en France, montrent que les personnes âgées de 75 ans et plus présentent moins de risque que les autres d'être impliqués dans des accidents mortels, ceci en contrôlant pour le rôle des autres déterminants potentiels.

Certaines études mettent en évidence des spécificités liées à des groupes de population particuliers, soulignant probablement certains facteurs culturels ou liés aux modes de vie. C'est ainsi qu'Hosking et al. (2013) montrent que le risque d'accident est plus élevé qu'en moyenne chez les Maori de Nouvelle-Zélande. Factor et al. (2008) dans leur étude concernant la probabilité qu'ont, en Israël, les conducteurs appartenant à différents groupes sociaux d'être impliqués dans des accidents mortels ou sévères, montrent qu'elle est plus élevée pour les veufs (hommes ou femmes), les non-Juifs, ainsi que pour les travailleurs sans qualification. En recourant à des analyses longitudinale et spatiale pour étudier la mortalité routière en Suisse, Spoerri et al. (2011) trouvent également un risque plus élevé pour les veufs. Une étude de Nagler (2013) suggérerait que le capital social a, toutes choses égales par ailleurs, un effet positif sur la sécurité observée sur les autoroutes des États-Unis pour la période 1997-2006. Mais pour nombre d'études de ce type, l'analyse des canaux de transmissions, souvent très rapide, mériterait d'être approfondie.

#### *Au niveau macro-économique*

Au niveau macroéconomique, la relation entre niveau de PIB par habitant et accidents routiers - dont on voit bien l'importance et sur laquelle se concentre cette section- a fait l'objet d'une attention particulière, et même, elle domine la littérature, nonobstant certains problèmes méthodologiques qui sont abordés plus loin.

Utilisant une analyse en panel sur 88 pays pour la période 1963-1999, Kopits et Cropper précités (2005), mettent en évidence que la croissance du PIB par habitant favorise l'augmentation de la mortalité routière par habitant et par véhicule jusqu'à un seuil de 8600 \$ (en dollars internationaux de 1985), différentes tendances temporelles étant introduites pour chacune des grandes régions géographiques présentes dans l'étude. Au-delà de ce seuil, la poursuite de la croissance économique apparaît comme un facteur contribuant à la réduction de la mortalité routière, laquelle provient essentiellement de la diminution de la mortalité par véhicule, probablement lié entre autres à un cadre institutionnel et législatif plus contraignant. Les projections que les auteurs font à partir de leurs résultats suggèrent à l'horizon 2020 une augmentation considérable de la mortalité routière en Inde et en Chine notamment.

Bishai et al. (2006) montrent à partir de données sur 41 pays de 1992 à 1996, et un modèle à effets-fixes, qu'une hausse du PIB de 10% (dans les pays ayant un PIB/habitant inférieur à \$1600) augmente de 3.1% le nombre de décès de façon indépendante par rapport à la taille de la population, au nombre de véhicule, à l'utilisation d'essence et à la présence de routes. Une augmentation du

PIB dans les pays développés semble réduire la mortalité mais ne pas affecter le nombre d'accidents et de blessés, toutes choses égales par ailleurs.

Paulozzi et al. (2007) partent de l'hypothèse que l'évolution du revenu par tête n'a pas nécessairement les mêmes effets sur la mortalité routière en fonction des différentes catégories d'usagers (occupants des véhicules à moteur, piétons, cyclistes, motocyclistes et autres). Leur analyse des déterminants du taux de mortalité routière (ajusté pour l'âge) et du ratio de morts par véhicule, sur un échantillon de 44 pays (dont approximativement un tiers sont des pays en développement) pour la période 2000 -2004, montre qu'il y a un point de retournement autour de 2200 \$ per capita et 100 véhicules à moteur pour 1000 habitants au-delà duquel le taux de mortalité routière décroît. Leurs résultats confirment l'hypothèse d'un impact différencié selon les usagers de la route. L'évolution du revenu a un impact plus important sur la mortalité des piétons que sur celles des autres usagers. L'étude met par ailleurs en évidence l'existence d'une phase/période de « transition critique » durant laquelle les piétons et les autres usagers vulnérables doivent partager la route avec un nombre fortement croissant de véhicules, avant que ne survienne un niveau supérieur de PIB par tête qui traduira l'existence d'un ensemble d'éléments dont les effets conjugués conduiront à la réduction du taux de mortalité routière.

Les trois études que nous avons prises ici comme exemple mettent en évidence, par de-là leurs différences en termes d'échantillons, de sources de données, de méthodologie, de période, l'existence d'une courbe en U inversé entre niveau de revenu et mortalité routière. Une étude plus récente (Law et al., 2011) s'est proposée d'analyser plus en détail les sources de cette relation de type courbe de Kuznets. Leurs résultats sur un échantillon de 60 pays en panel non cylindré pour la période 1972-2004 montrent que la relation entre croissance et évolution de la mortalité routière est plus complexe que les études antérieures pouvaient le laisser penser, et que la forme de la relation diffère selon qu'il s'agisse des pays à haut revenu ou des pays en développement. Pour ces derniers, la relation à la Kuznets disparaît après avoir contrôlé pour des facteurs relatifs à l'état et au système de santé, aux institutions politiques et à la taille du parc automobile. Il apparaît au contraire une relation en U, et, pour les pays à haut revenu, la relation entre les deux variables d'intérêt devient négative (p. 362). Ces résultats, soulignent les auteurs, traduisent l'existence de facteurs qui peuvent influencer la mortalité routière tout en étant positivement corrélés avec le revenu par tête, mais qui ne sont pas inclus dans le modèle.

Une étude de Nghiem et al. (2013) sur 23 pays de l'OCDE pour la période 1961-2007 livre des résultats très différents, qui confirment pour leur échantillon l'existence d'une courbe de Kuznets. Le retournement se fait chronologiquement à des périodes différentes et pour des niveaux de PIB par tête différents selon les Etats. Ceci permet aux auteurs de dégager quatre groupes de pays comparables pour lesquels ils mettent en évidence une convergence de la mortalité routière en utilisant la méthode d'analyse de la convergence de croissance proposée par Phillips et Sul (2007), laquelle repose sur une décomposition de la mortalité entre une croissance commune à tous les pays du sous-groupe d'une part, et des facteurs spécifiques propres à chacun d'autre part. À noter que dans cette étude, comme dans celles de Kopits et Cropper (2005) et Law et al. (2011) précitées, les don-

nées de revenu sont le PIB par tête en parité de pouvoir d'achat (source Penn World Table), ce qui est le plus pertinent, mais n'est pas toujours le cas. Paulozzi et al. (2007) utilisent le RNB en dollars courants. Il y a donc en ce domaine un besoin d'investigations complémentaires quant à la nature de la relation entre mortalité routière et revenu dans les pays en développement.

Un autre intérêt de l'étude précitée de Law et al. (2011) est de confirmer le rôle de la gouvernance dans l'évolution de la mortalité routière. Après d'autres auteurs comme Gaygisiz, 2010 (échantillon de 46 pays et dernière année disponible), et Law et al. (2010), ils mettent notamment en évidence l'effet délétère que la corruption exerce sur la croissance du taux de mortalité routière.

Les autres variables d'environnement, de même que les variables reflétant la politique en matière de sécurité routière, qu'elles soient introduites dans des analyses par pays ou transversales, apparaissent significatives ou non selon les études, les échantillons, les périodes les méthodes utilisées. Ici encore un besoin d'investigations complémentaires et de clarification apparaîtrait utile, avec entre autres l'utilisation de variables géographiques ou climatiques (température moyenne, précipitations, nombre de saisons). Une question importante et peu explorée dans la littérature est celle de l'interaction entre les variables de régulation et les autres (cf. par exemple Albalade et al. 2013).

## **Méthodologie utilisée**

### ***Modèles et formes fonctionnelles testées***

Il convient de distinguer deux cas : (i) lorsque la variable expliquée est une variable de fréquence à un niveau agrégé (région, pays ou autres) et (ii) lorsque la variable expliquée est une variable dichotomique indiquant ou non le décès et sa cause routière. Ces deux cas peuvent s'appliquer à la fois à des études longitudinales (données de panel) ou à des coupes transversales (une seule année ou période). Dans le troisième cas de données qui ne sont pas comptabilisées en fréquences agrégées, des modèles linéaires plus classiques peuvent être utilisés et nous retombons dans de l'économétrie de données de panel ou transversale, bien cadrée par la théorie économétrique. Les problèmes d'autocorrélation temporelle ou sérielle rejoignent des problèmes d'économie des données de panel ou temporelles bien documentés (voir Commandeur et al., 2013 pour une application au cas des données de mortalité routière)

Dans le premier cas, comme nous l'avons dit, la forme fonctionnelle utilisée est généralement celle utilisée pour des données de fréquence (modèle de Poisson ou Binomial négatif), ce qui n'empêche pas d'introduire des variables transformées dans le modèle ou des termes d'interaction pour capter des effets croisés ou non-linéaires. La régression de Poisson ou Binomiale négative suppose que la variable de réponse  $Y$  a une distribution de Poisson ou Binomiale négative, et suppose que le logarithme de la valeur probable peut être modélisé par une combinaison linéaire des paramètres inconnus. Ces modèles sont donc des modèles log-linéaires. Dans le deuxième cas d'une variable dichotomique individuelle, des modèles classiques (probit ou logit) sont utilisés.

Reste néanmoins à comprendre si les variables explicatives des modèles doivent être transformées ou non. Par exemple l'introduction du PIB en logarithme suivant un modèle à élasticité constante « log-log » peut poser problème dans le cas d'une relation en U-inversée comme suggéré dans la section 2. Il nous semblerait plus pertinent de tester ces relations variables par variables par des transformations adaptées. Nous discutons quelques possibilités dans la section 3.

### ***Expériences naturelles et expériences randomisées***

Une autre méthode alternative pour éviter des filtres économétriques trop lourds consiste à mener des expériences, naturelles ou en conditions contrôlées. Notamment, les analyses quasi-expérimentales sont généralement intéressantes car elles exploitent des phénomènes naturels relativement originaux. En exploitant la source naturelle de variation de ces données, les auteurs ont plus de chances d'aboutir à une inférence causale plus convaincante, à condition que cette source de variation soit réellement exogène et que l'hypothèse de tendance parallèle soit respectée. Par exemple, Aderson (2008) analyse l'effet d'un doublement des véhicules utilitaires de 1980 à 2004 sur les accidents de la route. Les résultats suggèrent qu'une hausse du taux d'utilitaire de 1% par rapport à l'ensemble des véhicules induit une augmentation de 0,34% de la mortalité routière, soit 143 morts de plus par an. Cette externalité négative induit une taxe pigovienne<sup>4</sup> de 3850 dollars par utilitaire vendu. Le poids du véhicule sur le nombre et la fatalité des accidents, a par ailleurs fait l'objet d'autres analyses (White, 2004 ; Evans, 2001 ; Evans & Frick, 1994).

Une autre évaluation quasi-expérimentale, exploite la réduction de l'âge minimum légal pour l'achat d'alcool en Nouvelle-Zélande et son impact sur les accidents de la route (Kypri et al. 2006). Le ratio d'accidents liés à l'alcool a augmenté de 12% chez les hommes de 18-19 ans et de 54% chez les femmes de 18-19ans. De façon similaire et en utilisant également une analyse en double différences, Cotti & Douglas (2010) analysent l'effet de l'expansion des casinos aux Etats-Unis sur une période de 10 ans sur les accidents liés à l'alcool. Les auteurs trouvent une relation positive entre ces deux types d'évènements et précisent que cette relation est négativement influencée par la population du comté.

Sur le plan de la réglementation, d'autres quasi-expériences ont été menées, Dee (2009) analyse l'efficacité du port du casque et de la réglementation sur le port du casque sur la fatalité des accidents à moto. Le port du casque réduit de 34% le risque d'accident fatal, et la réglementation réduit de 27% ce risque. Dans la même ligne d'arguments, French et al. (2009) analysent l'efficacité de politiques spécifiques mises en place dans plusieurs états aux Etats-Unis entre 1990 et 2005 sur la sécurité des motocyclistes. Les résultats montrent que le port du casque obligatoire exhibe les résultats les plus significatifs en termes d'accidents fatals ou non-fatals.

Dee et al. (2013) analysent également l'effet de la délivrance graduelle des permis de conduire sur la réduction des accidents chez les adolescents de 1992 à 2002. L'introduction de ce type de permis

---

<sup>4</sup> Une taxe pigovienne est une taxe destinée à internaliser le coût marginal social des activités économiques. Elle vise donc à intégrer au marché les externalités négatives.

a permis de réduire de 5,6% les accidents chez les 15-17 ans. Karaca-Mandic et Ridgeway (2010) fournissent des explications plus complètes (à l'aide d'un modèle structurel et d'une base de données sur les accidents rapportés par la police entre 1990 et 2005) sur l'impact comportemental de telles mesures (amélioration de la conduite à court et long terme, ou simple réduction mécanique du nombre d'adolescent sur les routes). Les auteurs trouvent que c'est plutôt l'effet mécanique d'une réduction du nombre d'adolescents sur les routes, notamment de nuit, qui prédomine.

Ce type d'expériences naturelles peut constituer une option intéressante pour analyser l'effet d'une évolution du parc de véhicules (ou de son entretien) et de la réglementation sur les accidents dans les pays en développement et en transition où plusieurs changements sont en cours. De façon rétrospective mais moins originale, des études similaires peuvent être multipliées dans les pays à haut revenu, où les données sont plus disponibles.

### **3 L'étude proposée**

#### **3.1 Objectif général**

L'objectif de l'étude proposée est de fournir des éléments d'analyse permettant d'affiner la compréhension de l'évolution de l'insécurité routière en identifiant le degré de contrainte relative que représente, dans une perspective de réduction de la morbidité et de la mortalité routières, un certain nombre de facteurs structurels lourds sur lesquels les Etats ne peuvent pas ou peu agir, notamment sur une courte période.

Connaître l'influence et le rôle respectif de ces facteurs permettra de mieux cerner le champ des possibles en matière d'amélioration de la sécurité routière à un horizon donné. Cela paraît d'autant plus utile que nombre de pays se sont fixé ou veulent se fixer des objectifs quantitatifs en la matière. Il n'y a pas à notre connaissance dans la littérature internationale d'études qui se situent dans cette perspective analytique.

L'étude proposée se structurera en trois grandes parties complémentaires : (i) une analyse fine de l'évolution des principaux indicateurs en matière de morbidité et mortalité routières ; (ii) une analyse économétrique du rôle des déterminants structurels de la mortalité routière, (iii) une mise en perspective des résultats et la formulation de recommandations dans les domaines opérationnel et de la recherche.

#### **3.2 Analyse de l'évolution des principaux indicateurs de sécurité routière.**

L'objectif de cette première partie sera de caractériser la situation actuelle de la morbidité et de la mortalité routières (avec les données les plus récentes), et de dégager de grands faits saillants dans une perspective comparative entre pays et groupes de pays pour des indicateurs clé et leur évolution. Quelques exemples de questions auxquelles répondra cette partie : Quels sont les pays où la situation est la plus préoccupante ? Ceux dans lesquels elle s'est dégradée ? Ceux qui ont accompli les progrès les plus marquants ? Discerne-t-on des évolutions comparables pour certains groupes

de pays ? Sans aborder une analyse en termes de convergence, on se demandera également si des écarts ont tendance à se réduire ou non entre groupes de pays, si des phénomènes de pièges existent en matière de forte mortalité, faible développement des mesures de prévention.

Le choix des indicateurs tiendra compte des différents éléments concernant la disponibilité et la qualité des données, et qui ont été discutés dans la section 2 de cette note conceptuelle. Seront examinés les indicateurs relatifs à la morbidité, mais une attention particulière sera portée à l'évolution de la mortalité routière. En ce sens, les principaux indicateurs retenus concerneront : (i) les DALYs (nombre d'années de vie perdues et nombre d'années de vie avec un handicap) ; (ii) le nombre de décès rapporté à la population et au nombre de véhicules (fréquence agrégée) ; (iii) la mortalité par kilomètre parcouru par véhicule. La réflexion portera également sur la construction d'un indicateur synthétique de la mortalité et de la morbidité routières.

Les analyses seront désagrégées pour tenir compte de l'évolution de la situation concernant les principaux groupes d'usagers, à savoir les occupants des véhicules à moteur d'un côté, et de l'autre, ce que la littérature désigne sous l'expression de «groupes vulnérables », principalement les piétons et les motocyclistes. L'analyse de l'évolution des indicateurs précités sera également effectuée par tranche d'âge.

Une ventilation des pays sera établie sur la base de plusieurs critères : le niveau de développement, mesuré par différents indicateurs tels que le revenu par tête en parité de pouvoir d'achat, l'Indicateur de Développement Humain, différents indicateurs de vulnérabilité économique et de handicap structurel (issus de Guillaumont, 2009), des indicateurs de politique économique (ex : CPIA de la Banque mondiale), un indicateur synthétique de politique de sécurité routière qui sera construit à partir d'une analyse en composantes principales.

La disponibilité et la qualité des données joueront naturellement un rôle essentiel dans la composition des échantillons.

Une analyse chronologique plus détaillée sera faite pour quelques pays en développement, soit parce que les investigations précédentes auront montré qu'ils présentent un intérêt spécifique, soit parce qu'ils occupent une place particulière sur la scène économique mondiale (par exemple Chine – avec une éventuelle désagrégation par province - et Brésil).

### **3.3 Recherche des déterminants structurels de la mortalité routière**

La première partie de l'étude aura permis de mettre statistiquement en évidence une typologie raisonnée des situations et des évolutions. Comme nous l'avons vu dans la revue de la littérature, un grand nombre d'éléments peuvent agir sur la sécurité routière. L'objectif de cette seconde partie de l'étude sera de s'interroger sur le rôle, dans ces situations, de ce que l'on appellera les « facteurs structurels lourds ». Ils englobent un ensemble de caractéristiques démographiques, économiques, sociales, environnementales et géographiques qui sont susceptibles d'affecter les indicateurs de mortalité routière, mais qui sont très largement exogènes, en ce sens qu'ils échappent à

l'emprise des politiques économiques et sociales, ou que celles-ci ne peuvent pas les modifier sensiblement sur une courte période. Le niveau de développement et la structure de la population en sont des exemples.

Pour chaque indicateur de mortalité retenu, on déterminera par des méthodes économétriques un niveau « attendu » compte tenu de ces facteurs structurels lourds. On rapprochera ensuite, dans une perspective de comparaison internationale, les écarts qui existent entre les niveaux attendus pour ces indicateurs et la situation observée.

Ce type d'analyse, qui n'existe pas dans la littérature, se propose de répondre à une question importante pour une meilleure compréhension des évolutions constatées et pour une bonne appréhension des degrés de difficultés sous-jacentes concernant les progrès qui peuvent être accomplis dans les pays à un horizon donné. Il ne suffit pas de comparer internationalement la mortalité routière observée et son évolution, même si une analyse fine en est indispensable (objectifs de la première partie de l'étude). En effet, et par exemple, tel pays présente un niveau très élevé pour l'un des trois indicateurs précités, mais ce niveau peut s'expliquer largement par le poids des déterminants structurels. En tel autre, la situation est nettement meilleure, mais au regard des caractéristiques des déterminants structurels qui lui sont propres, on aurait pu s'attendre à une mortalité franchement plus faible. L'analyse de l'écart entre valeur attendue et valeur observée permettra alors de comparer la dimension de « l'effort » (du défi) qui incombe aux politiques, de sécurité à proprement parler, et aux autres - car la littérature a clairement montré l'aspect multidimensionnel de la réduction de la mortalité routière.

Il sera ainsi possible d'élaborer des typologies regroupant des pays en fonction du poids relatif des facteurs structurels lourds dans les indicateurs de mortalité routière de chacun, et de l'écart qui sépare les pays de la valeur attendue de ces indicateurs.

La première étape consistera donc à identifier les déterminants structurels potentiels et à élaborer un cadre théorique qui s'attachera à soigneusement préciser la chaîne de relations reliant ces facteurs aux indicateurs de mortalité routière, dit en d'autres termes, à préciser les canaux de transmission par lesquels ils agissent sur les indicateurs d'intérêt. Lors de la revue de la littérature, il est apparu que nombre d'articles ne présentent pas, ou présentent de manière très succincte, ces relations de causalité potentielle dont la nature (directe, indirecte, etc.) est pourtant susceptible d'avoir d'importantes conséquences sur le plan de la méthode d'analyse et des résultats économétriques.

La seconde étape portera sur le choix des méthodes économétriques et des modèles envisageables au regard des questions posées et des objectifs poursuivis. La revue de littérature a permis de mettre en évidence un ensemble de problématiques de première importance du fait de leurs impacts potentiels sur les résultats économétriques. Ces questions sont présentées ci-après. Elles sont prises en considération de manière très inégale par les études, voire même ignorées par certaines. Ici encore, la composition des échantillons, les variables prises en compte et les méthodes utilisées seront tributaires de la disponibilité et de la qualité des données.

### **3.4 Obstacles économétriques potentiels**

#### **Biais d'endogénéité**

##### ***Erreurs de mesure***

Le premier constat concernant principalement les mesures macroéconomiques (notamment OMS), mais également certaines mesures microéconomiques, est celui des erreurs de mesures. Les données macroéconomiques les plus vastes (celles de l'OMS) souffrent de problèmes de mesures importants, notamment dus au caractère assez arbitraire de la collecte de données nationales dans certains pays, mais également dus à des problèmes de données manquantes non négligeables qui ont conduit l'OMS à utiliser des modèles de déterminants pour prédire ces variables. Faire de l'analyse secondaire de données à partir des données macroéconomiques OMS semble donc difficile, à moins de faire le travail à l'envers et d'exclure les 78 pays pour lesquels une telle régression linéaire a été menée. La comparabilité temporelle sur des périodes longues pose également problème. Si de tels biais d'erreurs de mesure existent, alors les estimations souffriront d'un biais d'atténuation, et il convient notamment d'identifier pour quel groupe de pays, ce type de contrainte est particulièrement fort.

Une première solution consiste à mener une réflexion sur les indicateurs et à réfléchir à la construction d'indicateurs, voire d'une base de données, à partir des données brutes existantes. Dans ce cas, il conviendra de partir des données disponibles les plus anciennes afin de standardiser les indicateurs sur la période d'intérêt qui pourrait être de 1950 à nos jours.

Une deuxième solution serait d'envisager des analyses macroéconomiques fondées sur des données microéconomiques ou des analyses sous régionales. A partir du moment où les accidents de la route engendrent un certain nombre de blessures ou pathologies relativement bien répertoriées et identifiées, il est possible d'utiliser la classification internationale des maladies et des actes (CIM-10, CIM-9 CM) pour imputer la part de ces blessures et pathologies aux accidents de la route, et de faire un travail plus fin non seulement sur la mortalité, mais également sur la morbidité. Dans ce cas, il serait également possible d'identifier si des éléments non structurels liés au développement du transport routier, à la législation, au changement du parc automobile, entre autres facteurs, ont une influence importante sur l'évolution de la part de ces blessures/pathologies (potentiellement attribuables à la route) dans la morbidité totale du pays ou de la région. Cependant cette approche nécessite d'obtenir l'accès à des bases de données hospitalières exhaustives ce qui limitera l'analyse à quelques cas pratiques, comme par exemple la Chine ou des pays développées. Le cadre d'analyse est dans ce cas bien défini par la littérature en économie de la santé sur données hospitalières collectées en routine. Il s'agit en effet généralement de modèles multiniveaux (Street et al., 2012 ; Dormont et Milcent, 2004).



### ***Variables omises***

Par ailleurs, les variables omises sont certainement nombreuses dans les différents articles mentionnés, mais dépendent des articles et de la disponibilité des données. Ce biais s'observe vraisemblablement plus dans les articles macroéconomiques que microéconomiques. Notamment, l'effet de la saison (ou du nombre de saisons pour des données macroéconomiques), de la pluviométrie, de la température, ne semble pas avoir fait l'objet d'une attention particulière alors même que les données géographiques sont de plus en plus utilisées dans la littérature économique. L'effet d'innovations technologiques pourrait très bien être analysé également sur le plan macroéconomique en compilant une base de données temporelle sur les innovations et leur introduction dans chaque pays. Une telle approche serait sans doute possible pour des innovations majeures disponibles via la liste des brevets officiels ou des informations données par quelques grands groupes.

Le problème des variables omises se pose moins dans un certain nombre d'études microéconomiques qui se fondent sur des analyses quasi-expérimentales plus convaincantes. Néanmoins là aussi, les facteurs contextuels complètement exogènes à l'accident n'ont pas fait l'objet d'une analyse véritablement comparative permettant de mettre en perspective des facteurs purement contextuels et exogènes d'autres facteurs plus liés aux comportements. Une méta-analyse d'études microéconomiques pourrait être très utile pour en ce sens lister et classifier les différents déterminants et leur niveau d'importance. Une telle étude déboucherait sur des recommandations utiles.

### ***Causalité inverse***

La causalité inverse est rarement traitée dans les articles (hormis les expériences naturelles). Un exemple simple vient dans le cas de l'analyse de l'effet du PIB sur la mortalité routière. Il semble que le PIB ait bien un effet (non linéaire) sur cette mortalité comme nous l'avons vu. Cependant, il est possible également, vu le poids de la mortalité et de la morbidité routière dans le fardeau de la morbidité globale, que celle-ci ait un effet non négligeable sur le PIB, d'autant que, dans les pays en développement, 60 % des décès concernent la tranche d'âge de 15 à 44 ans. Au niveau individuel, il en est de même au niveau du revenu d'un ménage, la perte d'un membre du ménage à cause d'un accident de la route affecte probablement le revenu et beaucoup d'autres facteurs qui peuvent conduire à une plus forte probabilité d'accident pour ce ménage.

### **Spécification des modèles et formes fonctionnelles**

Le problème de la forme fonctionnelle a été soulevé en 2.3.3. En réalité, le problème principal, notamment au niveau des données en fréquences agrégées et sans rentrer dans les détails économétriques, pour les modèles de Poisson ou binomial négatif, est celui des effets fixes à partir du moment où des données de panel sont utilisées ou que des effets multiniveaux sont estimés. Ceci semble particulièrement vrai pour le modèle binomial négatif de Hausman, Hall et Griliches (1984). Le modèle binomial négatif semble en effet le plus utilisé dans la littérature sur la mortalité routière (Karlaftis & Tarko, 1998). Une des solutions consiste à suivre la littérature économétrique sur le sujet (modèle inconditionnel binomial négatif dans le cas de panel court, le modèle multinomial

négatif, modèle de Poisson à effets fixes en prenant garde d'ajuster l'écart-type des estimés à la surdispersion et autres solutions<sup>5</sup>). Cependant, l'application de ces solutions limitera le traitement d'autres problèmes. Il n'est en effet pas possible de traiter tous les problèmes en même temps en économétrie. Il faut donc définir des priorités et la question des indicateurs à utiliser comme variable expliquée est sans doute prioritaire comme nous l'avons vu plus haut, avant de rentrer dans des modèles trop complexes.

La spécification des modèles rejoint le problème des variables omises mais en soulève d'autres comme les problèmes de multi colinéarité par exemple, problème classique en économétrie, mais qui constitue le plus souvent un biais conservateur et qui n'est pas toujours traité dans la littérature examinée. La vraie question à ce niveau est plutôt celle du choix correct de la forme fonctionnelle reliant deux variables. Cette question est cruciale dans le choix des priorités à établir entre facteurs structurels (contraintes pesant sur le décideur politique) et facteurs conjoncturels (relativement maîtrisable à court-terme). Nous suggérons de commencer par des analyses visuelles afin de choisir les formes fonctionnelles les plus adaptées, puis de les confronter à la théorie économique et de les tester dans les modèles (notamment par des procédures de sélections ascendantes ou descendantes puisque la littérature n'est pas claire à ce niveau, surtout au niveau macroéconomique). Par ailleurs, quelques fondements microéconomiques permettant de justifier le choix des variables macroéconomiques incluses dans les modèles pourraient aider la décision à ce niveau, d'où l'intérêt de la méta-analyse suggérée dans la sous-section précédente.

## **Propositions**

Le biais général d'endogénéité (erreur de mesure, variable omise, causalité inverse) est l'un des plus complexes à traiter en économétrie. Or, nous souhaitons mesurer le poids relatif de différents facteurs structurels (supposés relativement exogènes sur une période courte) par rapport à des facteurs plus décisionnels (supposés endogènes). Il est donc nécessaire de bien prendre en compte ce biais dans les analyses si nous ne voulons pas sous ou sur-estimer certains facteurs par rapport à d'autres. Les approches les plus convaincantes sont sans doute les expériences quasi-naturelles qui sont les plus adaptées au sujet à savoir : (i) discontinuité de la régression, (ii) variables instrumentales, (iii) analyse quasi-expérimentale. Quelques exemples de la troisième option sont donnés dans notre revue de la littérature (souvent sur données américaines). Cette méthode serait notre premier choix s'il s'agissait d'analyser les effets d'une intervention politique sur la baisse de la mortalité par exemple (loi contre la vente d'alcool, port du casque, etc.). Cependant cette méthode est difficile à appliquer au niveau macroéconomique pour ce sujet précis, à moins de trouver un choc exogène qui permette de faire une analyse en différence-en-différence (avant-après, groupe contrôle-traité) sur le plan macroéconomique, comme par exemple les résolutions de l'Assemblée générale des Nations-Unies (2004, 2008, 2010), à condition de montrer que ces résolutions sont exogènes au problème de la mortalité routière dans le monde, ce qui est peu probable puisque ces résolutions font suite à la publication d'estimations sur le sujet.

---

<sup>5</sup> <http://www.archipel.uqam.ca/3064/1/M11411.pdf>

D'autres possibilités évoquées ci-dessus consisteraient à analyser l'effet de chocs technologiques en constituant une base de données sur ce sujet afin de dissocier l'effet potentiel d'interventions d'autres variables plus structurelles. Enfin, descendre à un niveau plus désagré (régional ou district administratif) faciliterait ce type d'analyses tout en lui donnant un fondement plus microéconomique. La deuxième option des variables instrumentales est une option peu développée dans la littérature qui peut avoir plus d'intérêt sur le plan microéconomique que macroéconomique (ce qui nous ramène une fois de plus au problème de la qualité des données à ce niveau). Cette option consiste à trouver une variable tierce qui affecte la mortalité routière uniquement via la variable explicative supposée endogène, comme par exemple le comportement sur la route qui dépend sans doute de la probabilité d'accident, ce que suggèrent certaines études. Cette variable joue le rôle d'une pièce dans le cas d'une étude randomisée et elle permet d'allouer aléatoirement (mais naturellement cette fois) une population à un comportement ou une caractéristique à risque. Nous n'avons pas trouvé d'analyses en variables instrumentales, ce qui nécessiterait un approfondissement en fonction de la variable d'intérêt à traiter. Enfin la première option (modèle de régression discontinue) consiste à analyser une situation à la frontière entre deux types de comportements avec une règle plus ou moins arbitraire. Par exemple la limitation de vitesse pourrait être utilisée dans ce cas, en considérant cette limite comme un traitement. La variation de cette limite peut être utilisée pour analyser des situations à la frontière de différents comportements. Les individus juste au-delà des limites de vitesse ont-ils des caractéristiques véritablement différentes des individus juste en dessous de ces limites ? Dépasser ces limites conduit à des pénalités et permet d'estimer l'effet de ces politiques. Il est pratiquement impossible de mener des expériences aléatoires dans ce domaine pour des questions éthiques évidentes. C'est pourquoi ces solutions méritent d'être examinées. La première et la dernière faisant clairement référence à un « traitement » c'est à dire une politique publique.

## Références

- Aarts, Letty, and Ingrid van Schagen. 2006. "Driving Speed and the Risk of Road Crashes: A Review." *Accident Analysis & Prevention* 38 (2) (March): 215–224. doi:10.1016/j.aap.2005.07.004.
- Albalade, Daniel, Laura Fernández, and Anastasiya Yarygina. "The Road Against Fatalities: Infrastructure Spending Vs. Regulation??" *Accident Analysis & Prevention* 59 (October 2013): 227–239. doi:10.1016/j.aap.2013.06.008.
- Ameratunga, Shanthi, Martha Hajar, and Robyn Norton. 2006. "Road-traffic Injuries: Confronting Disparities to Address a Global-health Problem." *The Lancet* 367 (9521): 1533–1540.
- Amoros, Emmanuelle, Jean-Louis Martin, Sylviane Lafont, and Bernard Laumon. 2008. "Actual Incidences of Road Casualties, and Their Injury Severity, Modelled from Police and Hospital Data, France." *The European Journal of Public Health* 18 (4) (August 1): 360–365. doi:10.1093/eurpub/ckn018.
- Anderson, Michael. 2008. "Safety for Whom? The Effects of Light Trucks on Traffic Fatalities." *Journal of Health Economics* 27 (4) (July): 973–989. doi:10.1016/j.jhealeco.2008.02.001.
- Bacchieri, Giancarlo, Aluísio JD Barros, Janaina V. Dos Santos, and Denise P. Gigante. 2010. "Cycling to Work in Brazil: Users Profile, Risk Behaviors, and Traffic Accident Occurrence." *Accident Analysis & Prevention* 42 (4): 1025–1030.
- Bedard, Michel, Gordon H. Guyatt, Michael J. Stones, and John P. Hirdes. 2002. "The Independent Contribution of Driver, Crash, and Vehicle Characteristics to Driver Fatalities." *Accident Analysis & Prevention* 34 (6): 717–727.
- Bendak, Salaheddine. 2005. "Seat Belt Utilization in Saudi Arabia and Its Impact on Road Accident Injuries." *Accident Analysis & Prevention* 37 (2): 367–371.
- Bener, Abdulbari, Fikri M. Abu-Zidan, Abdel K. Bensiali, Ahmad A. Al-Mulla, and Khair S. Jadaan. 2003. "Strategy to Improve Road Safety in Developing Countries." *Saudi Medical Journal* 24 (6): 603–608.
- Bina, Manuela, Federica Graziano, and Silvia Bonino. 2006. "Risky Driving and Lifestyles in Adolescence." *Accident Analysis & Prevention* 38 (3): 472–481.
- Bishai, David, Asma Quresh, Prashant James, and Abdul Ghaffar. 2006. "National Road Casualties and Economic Development." *Health Economics* 15 (1): 65–81. doi:10.1002/heco.1020.
- Brewer, Robert D., Peter D. Morris, Thomas B. Cole, Stephanie Watkins, Michael J. Patetta, and Carol Popkin. 1994. "The Risk of Dying in Alcohol-related Automobile Crashes Among Habitual Drunk Drivers." *New England Journal of Medicine* 331 (8): 513–517.
- Chang, Yu-Sang, and Jinsoo Lee. 2011. "Forecasting Road Fatalities by the Use of Kinked Experience Curve". SSRN Scholarly Paper ID 1650482. Rochester, NY: Social Science Research Network. <http://papers.ssrn.com/abstract=1650482>.
- Cherpitel, Cheryl J., Yu Ye, and Jason Bond. 2005. "Attributable Risk of Injury Associated with Alcohol Use: Cross-national Data from the Emergency Room Collaborative Alcohol Analysis Project." *American Journal of Public Health* 95 (2): 266–272.
- Chliaoutakis, Joannes El, Christina Darviri, and Panayotes Th Demakakos. 1999. "The Impact of Young Drivers' Lifestyle on Their Road Traffic Accident Risk in Greater Athens Area." *Accident Analysis & Prevention* 31 (6): 771–780.
- Chliaoutakis, Joannes El, Panayotis Demakakos, Georgia Tzamalouka, Vassiliki Bakou, Malamatenia Koumaki, and Christina Darviri. 2002. "Aggressive Behavior While Driving as Predictor of Self-

- reported Car Crashes." *Journal of Safety Research* 33 (4): 431–443.
- Chliaoutakis, Joannes El, Charalambos Gnardellis, Ismini Drakou, Christina Darviri, and Vicky Sboukis. 2000. "Modelling the Factors Related to the Seatbelt Use by the Young Drivers of Athens." *Accident Analysis & Prevention* 32 (6): 815–825.
- Chliaoutakis, Joannes El, Sofia Koukouli, Timo Lajunen, and Georgia Tzamalouka. 2005. "Lifestyle Traits as Predictors of Driving Behaviour in Urban Areas of Greece." *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 8 (6): 413–428.
- Chossegros, Laetitia, Martine Hours, Pierrette Charnay, Marlène Bernard, Emmanuel Fort, Dominique Boisson, Pierre-Olivier Sancho, Sai Nan Yao, and Bernard Laumon. 2011. "Predictive Factors of Chronic Post-traumatic Stress Disorder 6 Months after a Road Traffic Accident." *Accident Analysis & Prevention* 43 (1): 471–477.
- Commandeur, Jacques J. F., Frits D. Bijleveld, Ruth Bergel-Hayat, Constantinos Antoniou, George Yannis, and Eleonora Papadimitriou. 2013. "On Statistical Inference in Time Series Analysis of the Evolution of Road Safety." *Accident Analysis & Prevention* 60 (November): 424–434. doi:10.1016/j.aap.2012.11.006.
- Connelly, Luke B., and Richard Supangan. 2006a. "The Economic Costs of Road Traffic Crashes: Australia, States and Territories." *Accident Analysis & Prevention* 38 (6): 1087–1093.
- . 2006b. "The Economic Costs of Road Traffic Crashes: Australia, States and Territories." *Accident Analysis & Prevention* 38 (6) (November): 1087–1093. doi:10.1016/j.aap.2006.04.015.
- Connor, Jennie, Gary Whitlock, Robyn Norton, and Rod Jackson. 2001. "The Role of Driver Sleepiness in Car Crashes: a Systematic Review of Epidemiological Studies." *Accident Analysis & Prevention* 33 (1): 31–41.
- Conover, Emily, and Dean Scrimgeour. 2013. "Health Consequences of Easier Access to Alcohol: New Zealand Evidence." *Journal of Health Economics* 32 (3) (May): 570–585. doi:10.1016/j.jhealeco.2013.02.006.
- Cooper, Peter J. 1997. "The Relationship Between Speeding Behaviour (as Measured by Violation Convictions) and Crash Involvement." *Journal of Safety Research* 28 (2): 83–95.
- Cotti, Chad D., and Douglas M. Walker. 2010. "The Impact of Casinos on Fatal Alcohol-related Traffic Accidents in the United States." *Journal of Health Economics* 29 (6) (December): 788–796. doi:10.1016/j.jhealeco.2010.08.002.
- Commandeur, Jacques J. F., Frits D. Bijleveld, Ruth Bergel-Hayat, Constantinos Antoniou, George Yannis, and Eleonora Papadimitriou. 2013. "On Statistical Inference in Time Series Analysis of the Evolution of Road Safety." *Accident Analysis & Prevention* 60 (November): 424–434. doi:10.1016/j.aap.2012.11.006.
- Cubí-Mollá, Patricia, and Carmen Herrero. 2012. "Quality of Life Lost Due to Non-fatal Road Traffic Injuries." *Health Economics* 21 (5): 528–550. doi:10.1002/hec.1729.
- Dano, Anne Moller. 2005. "Road Injuries and Long-run Effects on Income and Employment." *Health Economics* 14 (9): 955–970. doi:10.1002/hec.1045.
- De Nazelle, Audrey, Mark J. Nieuwenhuijsen, Josep M. Antó, Michael Brauer, David Briggs, Charlotte Braun-Fahrlander, Nick Cavill, Ashley R. Cooper, Hélène Desqueyroux, and Scott Fruin. 2011. "Improving Health through Policies That Promote Active Travel: a Review of Evidence to Support Integrated Health Impact Assessment." *Environment International* 37 (4): 766–777.
- Dee, Thomas S. 2009. "Motorcycle Helmets and Traffic Safety." *Journal of Health Economics* 28 (2) (March): 398–412. doi:10.1016/j.jhealeco.2008.12.002.

- Dee, Thomas S., David C. Grabowski, and Michael A. Morrissey. 2005. "Graduated Driver Licensing and Teen Traffic Fatalities." *Journal of Health Economics* 24 (3) (May): 571–589. doi:10.1016/j.jhealeco.2004.09.013.
- Di Gallo, Alain, Joanne Barton, and William Li Parry-Jones. 1997. "Road Traffic Accidents: Early Psychological Consequences in Children and Adolescents." *The British Journal of Psychiatry* 170 (4): 358–362.
- Douglas, Margaret J., Stephen J. Watkins, Dermot R. Gorman, and Martin Higgins. 2011. "Are Cars the New Tobacco?" *Journal of Public Health* 33 (2): 160–169.
- Ehlers, Anke, Richard A. Mayou, and Bridget Bryant. 1998. "Psychological Predictors of Chronic Post-traumatic Stress Disorder after Motor Vehicle Accidents." *Journal of Abnormal Psychology* 107 (3): 508.
- Elander, James, Robert West, and Davina French. 1993. "Behavioral Correlates of Individual Differences in Road-traffic Crash Risk: An Examination of Methods and Findings." *Psychological Bulletin* 113 (2): 279.
- Elvik, Rune. 1995. "The Validity of Using Health State Indexes in Measuring the Consequences of Traffic Injury for Public Health." *Social Science & Medicine* 40 (10) (May): 1385–1398. doi:10.1016/0277-9536(94)00264-T.
- . 1999. "Can Injury Prevention Efforts Go Too Far?: Reflections on Some Possible Implications of Vision Zero for Road Accident Fatalities." *Accident Analysis & Prevention* 31 (3) (May): 265–286. doi:10.1016/S0001-4575(98)00079-7.
- . 2010. "The Stability of Long-term Trends in the Number of Traffic Fatalities in a Sample of Highly Motorised Countries." *Accident Analysis & Prevention* 42 (1) (January): 245–260. doi:10.1016/j.aap.2009.08.002.
- . 2013a. "Risk of Road Accident Associated with the Use of Drugs: A Systematic Review and Meta-analysis of Evidence from Epidemiological Studies." *Accident Analysis & Prevention* 60 (November): 254–267. doi:10.1016/j.aap.2012.06.017.
- . 2013b. "Risk of Road Accident Associated with the Use of Drugs: A Systematic Review and Meta-analysis of Evidence from Epidemiological Studies." *Accident Analysis & Prevention* 60 (November): 254–267. doi:10.1016/j.aap.2012.06.017.
- Evans, Leonard. 2001. "Causal Influence of Car Mass and Size on Driver Fatality Risk." *American Journal of Public Health* 91 (7): 1076.
- Evans, Leonard, and Michael C. Frick. 1988. "Seating Position in Cars and Fatality Risk." *American Journal of Public Health* 78 (11): 1456–1458.
- . 1992. "Car Size or Car Mass: Which Has Greater Influence on Fatality Risk?" *American Journal of Public Health* 82 (8): 1105–1112.
- Factor, Roni, David Mahalel, and Gad Yair. "Inter-group Differences in Road-traffic Crash Involvement." *Accident Analysis & Prevention* 40, no. 6 (November 2008): 2000–2007. doi:10.1016/j.aap.2008.08.022.
- Forjuoh, Samuel N. 2003. "Traffic-related Injury Prevention Interventions for Low-income Countries." *Injury Control and Safety Promotion* 10 (1-2): 109–118.
- Forjuoh, Samuel N., and Guohua Li. 1996. "A Review of Successful Transport and Home Injury Interventions to Guide Developing Countries." *Social Science & Medicine* 43 (11) (December): 1551–1560. doi:10.1016/S0277-9536(96)00051-2.
- French, Michael T., Gulcin Gumus, and Jenny F. Homer. 2009. "Public Policies and Motorcycle Safety." *Journal of Health Economics* 28 (4) (July): 831–838. doi:10.1016/j.jhealeco.2009.05.002.

- García-Altés, A., and K. Pérez. 2007. "The Economic Cost of Road Traffic Crashes in an Urban Setting." *Injury Prevention* 13 (1) (February 1): 65–68. doi:10.1136/ip.2006.012732.
- García-ferrer, Antonio, Aránzazu De Juan, and Pilar Poncela. 2007a. "The Relationship Between Road Traffic Accidents and Real Economic Activity in Spain: Common Cycles and Health Issues." *Health Economics* 16 (6): 603–626. doi:10.1002/hec.1186.
- . 2007b. "The Relationship Between Road Traffic Accidents and Real Economic Activity in Spain: Common Cycles and Health Issues." *Health Economics* 16 (6): 603–626.
- Garg, Nitin, and Adnan A. Hyder. 2006. "Exploring the Relationship Between Development and Road Traffic Injuries: a Case Study from India." *The European Journal of Public Health* 16 (5): 487–491.
- Gargett, Susan, Luke B. Connelly, and Son Nghiem. 2011. "Are We There yet? Australian Road Safety Targets and Road Traffic Crash Fatalities." *BMC Public Health* 11 (1) (April 29): 270. doi:10.1186/1471-2458-11-270.
- Gaygisiz, Esma. 2009. "ECONOMIC AND CULTURAL CORRELATES OF ROAD-TRAFFIC ACCIDENT FATALITY RATES IN OECD COUNTRIES 1." *Perceptual and Motor Skills* 109 (2): 531–545.
- Gaygisiz, Esma. 2010a. "Cultural Values and Governance Quality as Correlates of Road Traffic Fatalities: A Nation Level Analysis." *Accident Analysis & Prevention* 42 (6): 1894–1901.
- . 2010b. "Cultural Values and Governance Quality as Correlates of Road Traffic Fatalities: A Nation Level Analysis." *Accident Analysis & Prevention* 42 (6) (November): 1894–1901. doi:10.1016/j.aap.2010.05.010.
- Gee, Gilbert C, and David T Takeuchi. 2004. "Traffic Stress, Vehicular Burden and Well-being: A Multilevel Analysis." *Social Science & Medicine* 59 (2) (July): 405–414. doi:10.1016/j.socscimed.2003.10.027.
- Ghee, Caroline, and Great Britain. 1997. *Socio-economic Aspects of Road Accidents in Developing Countries*. Transport Research Laboratory Crowthorne, England. [http://www.transport-links.org/transport\\_links/filearea/publications/1\\_332\\_TRL247\\_-\\_Socio-economic\\_aspects\\_of\\_road\\_accidents\\_in\\_developing\\_countries.pdf](http://www.transport-links.org/transport_links/filearea/publications/1_332_TRL247_-_Socio-economic_aspects_of_road_accidents_in_developing_countries.pdf).
- Grimm, Michael, and Carole Treibich. 2010. "Socio-economic Determinants of Road Traffic Accident Fatalities in Low and Middle Income Countries." *ISS Working Paper Series/General Series* 504 (504). [http://repub.eur.nl/resource/pub\\_19841/](http://repub.eur.nl/resource/pub_19841/).
- . 2012. "Determinants of Road Traffic Crash Fatalities Across Indian States." *Health Economics*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hec.2870/full>.
- Guillaumont, Patrick. 2009. *Caught in a trap. Identifying the least developed countries*. Economica. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00436331>.
- Gwilliam, Ken. 2003. "Urban Transport in Developing Countries." *Transport Reviews* 23 (2): 197–216.
- Hasselberg, Marie, Marjan Vaez, and Lucie Laflamme. 2005. "Socioeconomic Aspects of the Circumstances and Consequences of Car Crashes Among Young Adults." *Social Science & Medicine* 60 (2) (January): 287–295. doi:10.1016/j.socscimed.2004.05.006.
- Hermans, Elke, Tom Brijs, Geert Wets, and Koen Vanhoof. 2009. "Benchmarking Road Safety: Lessons to Learn from a Data Envelopment Analysis." *Accident Analysis & Prevention* 41 (1) (January): 174–182. doi:10.1016/j.aap.2008.10.010.
- Híjar, Martha, James Trostle, and Mario Bronfman. 2003. "Pedestrian Injuries in Mexico: a Multi-method Approach." *Social Science & Medicine* 57 (11) (December): 2149–2159. doi:10.1016/S0277-9536(03)00067-4.
- Hosking, Jamie, Shanthi Ameratunga, Daniel Exeter, Joanna Stewart, and Andrew Bell. 2013. "Eth-

- nic, Socioeconomic and Geographical Inequalities in Road Traffic Injury Rates in the Auckland Region." *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 37 (2): 162–167. doi:10.1111/1753-6405.12034.
- Hua, Law Teik, Robert B. Noland, and Andrew W. Evans. 2010. "The Direct and Indirect Effects of Corruption on Motor Vehicle Crash Deaths." *Accident Analysis & Prevention* 42 (6) (November): 1934–1942. doi:10.1016/j.aap.2010.05.015.
- Hyder, Adnan A., and Margie Peden. 2003. "Inequality and Road-traffic Injuries: Call for Action." *The Lancet* 362 (9401): 2034–2035.
- Hyder, Adnan Ali, Omar Hussein Amach, Nitin Garg, and Mariam Temitope Labinjo. 2006. "Estimating the Burden of Road Traffic Injuries Among Children and Adolescents in Urban South Asia." *Health Policy* 77 (2) (July): 129–139. doi:10.1016/j.healthpol.2005.07.008.
- Inclán, Cristina, Martha Hajar, and Victor Tovar. 2005. "Social Capital in Settings with a High Concentration of Road Traffic Injuries. The Case of Cuernavaca, Mexico." *Social Science & Medicine* 61 (9) (November): 2007–2017. doi:10.1016/j.socscimed.2005.04.024.
- Jamroz, Kazimierz. 2012. "The Impact of Road Network Structure and Mobility on the National Traffic Fatality Rate." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 54: 1370–1377.
- Karaca-Mandic, Pinar, and Greg Ridgeway. 2010. "Behavioral Impact of Graduated Driver Licensing on Teenage Driving Risk and Exposure." *Journal of Health Economics* 29 (1) (January): 48–61. doi:10.1016/j.jhealeco.2009.10.002.
- Karnon, Jonathan, Aki Tsuchiya, and Paul Dolan. 2005. "Developing a Relativities Approach to Valuing the Prevention of Non-fatal Work-related Accidents and Ill Health." *Health Economics* 14 (11): 1103–1115. doi:10.1002/hec.996.
- Kenkel, Donald S. 1993. "Do Drunk Drivers Pay Their Way? a Note on Optimal Penalties for Drunk Driving." *Journal of Health Economics* 12 (2) (July): 137–149. doi:10.1016/0167-6296(93)90024-9.
- Kontogiannis, Tom, Zoe Kossivelou, and Nicolas Marmaras. 2002. "Self-reports of Aberrant Behaviour on the Roads: Errors and Violations in a Sample of Greek Drivers." *Accident Analysis & Prevention* 34 (3): 381–399.
- Kopits, Elizabeth Anne. 2004. "Traffic Fatalities and Economic Growth." <http://drum.lib.umd.edu/handle/1903/1982>.
- Kopits, Elizabeth, and Maureen Cropper. 2005a. "Traffic Fatalities and Economic Growth." *Accident Analysis & Prevention* 37 (1): 169–178.
- . 2005b. "Why Have Traffic Fatalities Declined in Industrialized Countries? Implications for Pedestrians and Vehicle Occupants." *Implications for Pedestrians and Vehicle Occupants (August 2005). World Bank Policy Research Working Paper (3678)*. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=780505](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=780505).
- . 2005c. "Traffic Fatalities and Economic Growth." *Accident Analysis & Prevention* 37 (1) (January): 169–178. doi:10.1016/j.aap.2004.04.006.
- Kypri, Kypros, Gabrielle Davie, John Langley, Robert Voas, and Dorothy Begg. 2009. "The Utility of Routinely Collected Data in Evaluating Important Policy Changes: The New Zealand Alcohol Purchasing Age Limit Example." *American Journal of Public Health* 99 (7): 1212–1215.
- Kypri, Kypros, Robert B. Voas, John D. Langley, Shaun CR Stephenson, Dorothy J. Begg, A. Scott Tippetts, and Gabrielle S. Davie. 2006. "Minimum Purchasing Age for Alcohol and Traffic Crash Injuries Among 15-to 19-year-olds in New Zealand." *American Journal of Public Health* 96 (1): 126–131.
- Laflamme, Lucie, Marie Hasselberg, Anne-Mari Reimers, Luciana Tricai Cavallini, and Antonio Ponce



- de Leon. 2009. "Social Determinants of Child and Adolescent Traffic-related and Intentional Injuries: A Multilevel Study in Stockholm County." *Social Science & Medicine* 68 (10) (May): 1826–1834. doi:10.1016/j.socscimed.2009.02.050.
- Lafont, Sylviane, Emmanuelle Amoros, Blandine Gadegbeku, Mireille Chiron, and Bernard Laumon. 2008. "The Impact of Driver Age on Lost Life Years for Other Road Users in France: A Population Based Study of Crash-involved Road Users." *Accident Analysis & Prevention* 40 (1) (January): 289–294. doi:10.1016/j.aap.2007.05.010.
- Langford, Jim, Rob Methorst, and Liisa Hakamies-Blomqvist. 2006. "Older Drivers Do Not Have a High Crash risk—A Replication of Low Mileage Bias." *Accident Analysis & Prevention* 38 (3) (May): 574–578. doi:10.1016/j.aap.2005.12.002.
- Law, Teik Hua, Robert B. Noland, and Andrew W. Evans. 2011. "The Sources of the Kuznets Relationship Between Road Fatalities and Economic Growth." *Journal of Transport Geography* 19 (2) (March): 355–365. doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.02.004.
- Lujic, Sanja, Caroline Finch, Soufiane Boufous, Andrew Hayen, and William Dunsmuir. 2008. "How Comparable Are Road Traffic Crash Cases in Hospital Admissions Data and Police Records? An Examination of Data Linkage Rates." *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 32 (1): 28–33.
- Ma, Sai, Qingfeng Li, Maigeng Zhou, Leilei Duan, and David Bishai. 2012. "Road Traffic Injury in China: A Review of National Data Sources." *Traffic Injury Prevention* 13 (sup1): 57–63. doi:10.1080/15389588.2011.633945.
- Majdzadeh, Reza, Kazem Khalagi, Kamran Naraghi, Abbas Motevalian, and Mohammad Reza Eshraghian. 2008. "Determinants of Traffic Injuries in Drivers and Motorcyclists Involved in an Accident." *Accident Analysis & Prevention* 40 (1): 17–23.
- Maraste, Pia, Ulf Persson, and Monica Berntman. 2003. "Long-term Follow-up and Consequences for Severe Road Traffic Injuries—treatment Costs and Health Impairment in Sweden in the 1960s and the 1990s." *Health Policy* 66 (2) (November): 147–158. doi:10.1016/S0168-8510(03)00021-6.
- Markowitz, Sara, and Pinka Chatterji. 2013. "Effects of Bicycle Helmet Laws on Children's Injuries." *Health Economics*: n/a–n/a. doi:10.1002/hec.2997.
- Martínez-Ruiz, Virginia, Pablo Lardelli-Claret, Eladio Jiménez-Mejías, Carmen Amezcua-Prieto, Jose Juan Jimenez-Moleon, and Juan de Dios Luna del Castillo. 2013. "Risk Factors for Causing Road Crashes Involving Cyclists: An Application of a Quasi-induced Exposure Method." *Accident Analysis & Prevention* 51: 228–237.
- Mayou, Richard, Bridget Bryant, and Robert Duthie. 1993. "Psychiatric Consequences of Road Traffic Accidents." *BMJ: British Medical Journal* 307 (6905): 647.
- McCarthy, Patrick S. 1993. "The Effect of Higher Rural Interstate Speed Limits in Alcohol-related Accidents." *Journal of Health Economics* 12 (3) (October): 281–299. doi:10.1016/0167-6296(93)90012-4.
- Melinder, K. 2007. "Socio-cultural Characteristics of High Versus Low Risk Societies Regarding Road Traffic Safety." *Safety Science* 45 (3): 397–414.
- Michelin. 2010. White Paper for Safe Roads in 2050 – Achieving Zero World-Related Road Deaths, Contribution to the Action Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020, Road Safety Task Force, Michelin Challenge Bibendum, 120 p.
- Michelin. 2011 (a). White Paper for Road Safety Investment. Making Business Case for Road Safety – Investment to Achieve Sustainable Road Mobility, Michelin Challenge Bibendum, 234 p.

- Michelin. 2011 (b). Let's Drive Safely! Challenge Bibendum Booklets, 20 p.
- Mohan, Dinesh. 2002. "Road Safety in Less-motorized Environments: Future Concerns." *International Journal of Epidemiology* 31 (3): 527–532.
- Møller, Mette. 2004. "An Explorative Study of the Relationship Between Lifestyle and Driving Behaviour Among Young Drivers." *Accident Analysis & Prevention* 36 (6): 1081–1088.
- Moniruzzaman, Syed, and Ragnar Andersson. 2008. "Economic Development as a Determinant of Injury Mortality – A Longitudinal Approach." *Social Science & Medicine* 66 (8) (April): 1699–1708. doi:10.1016/j.socscimed.2007.12.020.
- Morrisey, Michael A., and David C. Grabowski. 2005. "State Motor Vehicle Laws and Older Drivers." *Health Economics* 14 (4): 407–419. doi:10.1002/hec.955.
- Murray, Christopher J L, Theo Vos, Rafael Lozano, Mohsen Naghavi, Abraham D Flaxman, Catherine Michaud, Majid Ezzati, et al. 2012. "Disability-adjusted Life Years (DALYs) for 291 Diseases and Injuries in 21 Regions, 1990–2010: a Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2010." *The Lancet* 380 (9859) (December): 2197–2223. doi:10.1016/S0140-6736(12)61689-4.
- Nagata, Takashi, Ayako Takamori, Hans-Yngve Berg, and Marie Hasselberg. 2012. "Comparing the Impact of Socio-demographic Factors Associated with Traffic Injury Among Older Road Users and the General Population in Japan." *BMC Public Health* 12 (1): 887.
- Nagler, Matthew G., and Nicholas John Ward. 2013. "Lonely Highways: The Role of Social Capital in Rural Traffic Safety." *Available at SSRN* 2329762. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2329762](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2329762).
- Nantulya, VINAND M., and FLORENCE Muli-Musiime. 2001. "Kenya: Uncovering the Social Determinants of Road Traffic Accidents." *T., Evans, M. Whitehead, F. Diderichsen, A. Bhuiya, & M. Wirth (Eds.), Challenging Inequities in Health: From Ethics to Action*: 211–225.
- Négrel, A.-D., and B. Thylefors. 1998. "The Global Impact of Eye Injuries." *Neuro-Ophthalmology* 5 (3): 143–169.
- Nghiem, Hong Son, Luke B. Connelly, and Susan Gargett. 2013. "Are Road Traffic Crash Fatality Rates Converging Among OECD Countries?" *Accident Analysis & Prevention* 52 (March 28): 162–170. doi:10.1016/j.aap.2012.12.011.
- Odero, Wilson, P. Garner, and A. Zwi. 1997. "Road Traffic Injuries in Developing Countries: a Comprehensive Review of Epidemiological Studies." *Tropical Medicine & International Health* 2 (5): 445–460.
- Odero, Wilson, Meleckidzedek Khayesi, and P. M. Heda. 2003. "Road Traffic Injuries in Kenya: Magnitude, Causes and Status of Intervention." *Injury Control and Safety Promotion* 10 (1-2): 53–61.
- Olukoga, A. 2008. "Pattern of Road Traffic Accidents in Durban Municipality, South Africa." *West African Journal of Medicine* 27 (4): 234–237.
- Olukoga, Abiodun. 2004. "Cost Analysis of Road Traffic Crashes in South Africa." *Injury Control and Safety Promotion* 11 (1): 59–62.
- Olukoga, Abiodun, and Geoff Harris. 2006. "Field Data: Distributions and Costs of Road-Traffic Fatalities in South Africa." *Traffic Injury Prevention* 7 (4): 400–402. doi:10.1080/15389580600847560.
- Organization, World Health. 2013. "Global Status Report on Road Safety 2013: Supporting a Decade of Action: Summary." <https://extranet.who.int/iris/restricted/handle/10665/83789>.
- Page, Yves. 2001. "A Statistical Model to Compare Road Mortality in OECD Countries." *Accident Analysis & Prevention* 33 (3): 371–385.
- Papadimitriou, Eleonora, and George Yannis. 2013. "Is Road Safety Management Linked to Road

- Safety Performance?" *Accident Analysis & Prevention* 59 (October): 593–603. doi:10.1016/j.aap.2013.07.015.
- Parker, Dianne, Robert West, Steve Stradling, and Antony SR Manstead. 1995. "Behavioural Characteristics and Involvement in Different Types of Traffic Accident." *Accident Analysis & Prevention* 27 (4): 571–581.
- Paulozzi, Leonard J., George W. Ryan, Victoria E. Espitia-Hardeman, and Yongli Xi. 2007. "Economic Development's Effect on Road Transport-related Mortality Among Different Types of Road Users: A Cross-sectional International Study." *Accident Analysis & Prevention* 39 (3) (May): 606–617. doi:10.1016/j.aap.2006.10.007.
- Peden, M. M., Richard Scurfield, David Sleet, Dinesh Mohan, Adnan A. Hyder, Eva Jarawan, and Colin D. Mathers. 2004. *World Report on Road Traffic Injury Prevention*. World Health Organization Geneva. [http://cdrwww.who.int/entity/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/world\\_report/intro.pdf](http://cdrwww.who.int/entity/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/intro.pdf).
- Petridou, Eleni, H. Askitopoulou, Dimitris Vourvahakis, Y. Skalkidis, and Dimitrios Trichopoulos. 1997. "Epidemiology of Road Traffic Accidents During Pleasure Travelling: The Evidence from the Island of Crete." *Accident Analysis & Prevention* 29 (5): 687–693.
- Phillips, Peter C. B., and Donggyu Sul. 2007. "Transition Modeling and Econometric Convergence Tests." *Econometrica* 75 (6): 1771–1855. doi:10.1111/j.1468-0262.2007.00811.x.
- Quddus, Mohammed A., Chao Wang, and Stephen G. Ison. 2009. "Road Traffic Congestion and Crash Severity: Econometric Analysis Using Ordered Response Models." *Journal of Transportation Engineering* 136 (5): 424–435.
- Ramaekers, Johannes G., G. Berghaus, Margriet van Laar, and O. H. Drummer. 2004. "Dose Related Risk of Motor Vehicle Crashes after Cannabis Use." *Drug and Alcohol Dependence* 73 (2): 109–119.
- Ramos, Pilar, Elia Diez, Katherine Pérez, Alicia Rodriguez-Martos, M. Teresa Brugal, and Joan R. Vil-lalbí. 2008. "Young People's Perceptions of Traffic Injury Risks, Prevention and Enforcement Measures: a Qualitative Study." *Accident Analysis & Prevention* 40 (4): 1313–1319.
- Razzak, Junaid A., and Stephen P. Luby. 1998. "Estimating Deaths and Injuries Due to Road Traffic Accidents in Karachi, Pakistan, through the Capture-recapture Method." *International Journal of Epidemiology* 27 (5): 866–870.
- Redelmeier, Donald A., and Robert J. Tibshirani. 1997. "Association Between Cellular-telephone Calls and Motor Vehicle Collisions." *New England Journal of Medicine* 336 (7): 453–458.
- Reeder, A.I., D.J. Chalmers, and J.D. Langley. 1996. "The Risky and Protective Motorcycling Opinions and Behaviours of Young On-road Motorcyclists in New Zealand." *Social Science & Medicine* 42 (9) (May): 1297–1311. doi:10.1016/0277-9536(95)00224-3.
- Reeder, A.I., D.J. Chalmers, S.W. Marshall, and J.D. Langley. 1997. "Psychological and Social Predictors of Motorcycle Use by Young Adult Males in New Zealand." *Social Science & Medicine* 45 (9) (November): 1357–1376. doi:10.1016/S0277-9536(97)00061-0.
- Richards, D., R. Cuerden, and Great Britain. 2009. *The Relationship Between Speed and Car Driver Injury Severity*. Department for Transport. [http://sautoclub.com/\\_webedit/uploaded-files/All%20Files/DfT%20rsrr9.pdf](http://sautoclub.com/_webedit/uploaded-files/All%20Files/DfT%20rsrr9.pdf).
- Riewpaiboon, Arthorn, and Piyanuch Piyauthakit. 2008. "Economic Burden of Road Traffic Injuries: a Micro-costing Approach." <http://imsear.hellis.org/handle/123456789/36245>.
- Sauerzapf, V., A. P. Jones, and R. Haynes. 2010. "The Problems in Determining International Road

- Mortality." *Accident Analysis & Prevention* 42 (2) (March): 492–499. doi:10.1016/j.aap.2009.09.013.
- Singh, Abhishek, Anu Bhardwaj, Rambha Pathak, and S. K. Ahluwalia. 2012. "An Epidemiological Study of Road Traffic Accident Cases at a Tertiary Care Hospital in Rural Haryana." *Indian Journal of Community Health* 23 (2): 53–55.
- Sintuvanich, A. 1997. "The Impact of Industrialization on Road Traffic Accidents in Thailand." *Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmaihet Thangphaet* 80 (10): 631.
- Smink, Beitske E., Bart Ruiter, Klaas J. Lusthof, JJ de Gier, Donald RA Uges, and Antoine CG Egberts. 2005. "Drug Use and the Severity of a Traffic Accident." *Accident Analysis & Prevention* 37 (3): 427–433.
- Söderlund, Neil, and Anthony B. Zwi. 1995. "Traffic-related Mortality in Industrialized and Less Developed Countries." *Bulletin of the World Health Organization* 73 (2): 175.
- Sperber, Daniel, Alan Shiell, and Ken Fyie. 2010. "The Cost-effectiveness of a Law Banning the Use of Cellular Phones by Drivers." *Health Economics* 19 (10): 1212–1225. doi:10.1002/hec.1546.
- Spoerri, Adrian, Matthias Egger, and Erik von Elm. 2011. "Mortality from Road Traffic Accidents in Switzerland: Longitudinal and Spatial Analyses." *Accident Analysis & Prevention* 43 (1): 40–48.
- Stipdonk, Henk, Frits Bijleveld, Yvette van Norden, and Jacques Commandeur. 2012. "Analysing the Development of Road Safety Using Demographic Data." *Accident Analysis & Prevention*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457512002928>.
- Stoduto, Gina, Evelyn Vingilis, Bhushan M. Kapur, Wen-jenn Sheu, Barry A. McLellan, and Carolyn B. Liban. 1993. "Alcohol and Drug Use Among Motor Vehicle Collision Victims Admitted to a Regional Trauma Unit: Demographic, Injury, and Crash Characteristics." *Accident Analysis & Prevention* 25 (4): 411–420.
- Suriyawongpaisal, Paibul, and Somchai Kanchanasut. 2003. "Road Traffic Injuries in Thailand: Trends, Selected Underlying Determinants and Status of Intervention." *Injury Control and Safety Promotion* 10 (1-2): 95–104.
- Torre, Giuseppe La, Ed Van Beeck, Gianluigi Quaranta, Alice Mannocci, and Walter Ricciardi. 2007. "Determinants of Within-country Variation in Traffic Accident Mortality in Italy: a Geographical Analysis." *International Journal of Health Geographics* 6 (1) (October 23): 49. doi:10.1186/1476-072X-6-49.
- Tran, Nhan T., Adnan A. Hyder, Subramaniam Kulanthayan, Suret Singh, and R.S. Radin Umar. 2009. "Engaging Policy Makers in Road Safety Research in Malaysia: A Theoretical and Contextual Analysis." *Health Policy* 90 (1) (April): 58–65. doi:10.1016/j.healthpol.2008.08.009.
- Turner, Cathy, and Rod McClure. 2003. "Age and Gender Differences in Risk-taking Behaviour as an Explanation for High Incidence of Motor Vehicle Crashes as a Driver in Young Males." *Injury Control and Safety Promotion* 10 (3): 123–130.
- Wang, Chao, Mohammed A. Quddus, and Stephen G. Ison. 2009. "Impact of Traffic Congestion on Road Accidents: A Spatial Analysis of the M25 Motorway in England." *Accident Analysis & Prevention* 41 (4): 798–808.
- . 2011. "Predicting Accident Frequency at Their Severity Levels and Its Application in Site Ranking Using a Two-stage Mixed Multivariate Model." *Accident Analysis & Prevention* 43 (6): 1979–1990.
- Wang, Chao, Mohammed Quddus, and Stephen Ison. 2013. "A Spatio-temporal Analysis of the Impact of Congestion on Traffic Safety on Major Roads in the UK." *Transportmetrica A: Transport Science* 9 (2): 124–148.
- White, Michelle J. 2004. "The 'Arms Race' on American Roads: The Effect of Sport Utility Vehicles

- and Pickup Trucks on Traffic Safety\*." *Journal of Law and Economics* 47 (2): 333–355.
- Yiannakoulias, Nikolaos, and Darren M. Scott. 2013. "The Effects of Local and Non-local Traffic on Child Pedestrian Safety: A Spatial Displacement of Risk." *Social Science & Medicine* 80 (March): 96–104. doi:10.1016/j.socscimed.2012.12.003.
- Zavareh, Davoud Khorasani, Reza Mohammadi, Lucie Laflamme, Mohsen Naghavi, Abbas Zarei, and Bo JA Haglund. 2008. "Estimating Road Traffic Mortality More Accurately: Use of the Capture–recapture Method in the West Azarbaijan Province of Iran." *International Journal of Injury Control and Safety Promotion* 15 (1): 9–17.
- Zhang, Guangnan, Kelvin K. W. Yau, and Xiangpu Gong. 2014. "Traffic Violations in Guangdong Province of China: Speeding and Drunk Driving." *Accident Analysis & Prevention* 64 (March): 30–40. doi:10.1016/j.aap.2013.11.002.
- Zhang, J., S. Fraser, J. Lindsay, K. Clarke, and Y. Mao. 1998. "Age-specific Patterns of Factors Related to Fatal Motor Vehicle Traffic Crashes: Focus on Young and Elderly Drivers." *Public Health* 112 (5): 289–295.
- Zhang, Xujun, Huiyun Xiang, Ruiwei Jing, and Zhibin Tu. 2011. "Road Traffic Injuries in the People's Republic of China, 1951–2008." *Traffic Injury Prevention* 12 (6): 614–620. doi:10.1080/15389588.2011.609925.

“Sur quoi la fondera-t-il l'économie du monde qu'il veut gouverner? Sera-ce sur le caprice de chaque particulier? Quelle confusion! Sera-ce sur la justice? Il l'ignore.”

**Pascal**



Créée en 2003, la **Fondation pour les études et recherches sur le développement international** vise à favoriser la compréhension du développement économique international et des politiques qui l'influencent.

**Contact**

[www.ferdi.fr](http://www.ferdi.fr)

[contact@ferdi.fr](mailto:contact@ferdi.fr)

+33 (0)4 73 17 75 30